Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «15» июня 2020 г. протокол № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	11
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	15
6.	Практические и лабораторные занятия	16
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	16
6.2.	Лабораторные занятия	18
7.	Самостоятельная работа	18
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	20
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	20
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	20
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*1, 2, 3 семестр - зачет с оценкой, 4 семестр - экзамен)*	33
8.4.	Структура и примеры билетов для *экзамена*	34
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	36
9.1.	Рекомендуемая литература	36
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	37
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	38
10.	Методические указания для обучающихся	40
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	
10.2	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	
11.	Методические указания для преподавателей	44
11.1	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	
11.2	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	54
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	57
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	57
13.2.	Учебно-наглядные пособия	57
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	57
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	57
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	58
14.	Требования к оценке качества освоения программы	62
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	64

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.03.02. Наноинженерия***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой иностранных языков РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4-х семестров.

Дисциплина «***Иностранный язык***» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

З**адачи дисциплины** – подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами; отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «***Иностранный язык***» преподается в 1-м, 2-м, 3-м и 4-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Иностранный язык***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки ***28.03.02. Наноинженерия*** направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1 Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3 Владеет навыками ведения деловой переписки.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;

- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**2**	**72**	**2**	**72**	**3**	**108**	**10**	**360**
Контактная работа:	**1,33**	**48**	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**	**4**	**144**
Практические занятия	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32	4	144
Самостоятельная работа:	**1,67**	**60**	**1,11**	**40**	**1,11**	**40**	**1,11**	**40**	**5**	**180**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8	1,11	39,8	1,11	39,8	1,11	40	5	179,4
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		0,2		–		0,6
Вид итогового контроля:	**зачёт**		**зачёт**		**зачёт**		**экзамен**			
Экзамен	–	–	–	–	–	–	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену	–	–	–	–	–	–		35,6		35,6

	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**2**	**54**	**2**	**54**	**3**	**81**	**10**	**270**
Контактная работа:	**1,33**	**36**	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**	**4**	**108**
Практические занятия	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24	4	108
Самостоятельная работа:	**1,67**	**45**	**1,11**	**30**	**1,11**	**30**	**1,11**	**30**	**5**	**135**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85	1,11	29,85	1,11	29,85	1,11	30	5	134,55
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15		0,15		–		0,45
Вид итогового контроля:	**зачёт**		**зачёт**		**зачёт**		**экзамен**			
Экзамен	–	–	–	–	–	–	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	1	26,7	1	26,7
Подготовка к экзамену	–	–	–	–	–	–		0,3		0,3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины		Акад. часов			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка**	**108**	**-**	**48**	**-**	**60**
1.1	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-	18	-	8	-	10

	продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.					
1.2	Согласование времен. Условные предложения.	18	-	8	-	10
1.3	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	18	-	8	-	10
1.4	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	18	-	8	-	10
1.5	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	18	-	8	-	10
1.6.	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	18	-	8	-	10
2.	**Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.**	**72**	**-**	**32**	**-**	**40**
2.1	Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов. Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	-	11	-	14

	4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии 5.1. Введение в наноинженерию 5.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем 5.3. Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии 5.4. Правоведение в наноинженерии 5.5. Основы физической химии наноматериалов 5.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии 5.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии 5.8. Макрокинетика химических процессов 5.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанообъектов 5.10. Контроль качества нанообъектов и изделий на их основе 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9.Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии					
2.2	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	23	-	10	-	13

2.3	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	24	-	11	-	13
3.	**Раздел 3. Практика устной речи**	**72**	**-**	**32**	**-**	**40**
3.1	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	22	-	8	-	14
3.2	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	25	-	12	-	13
3.3	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	25	-	12	-	13
4.	**Раздел 4. Особенности языка специальности**	**72**	**-**	**32**	**-**	**40**

4.1	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	18	-	8	-	10
4.2	Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	18	-	8	-	10
4.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	18	-	8	-	10
4.4	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.	18	-	8	-	10
		324		**144**		**180**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**360**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии

2.1.5.1. Введение в наноинженерию

2.1.5.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем

2.1.5.3. Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии

2.1.5.4. Правоведение в наноинженерии

2.1.5.5. Основы физической химии наноматериалов

2.1.5.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии

2.1.5.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии

2.1.5.8. Макрокинетика химических процессов

2.1.5.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанообъектов

2.1.5.10. Контроль качества нанообъектов и изделий на их основе

2.1.6. Химическое предприятие

2.1.7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

2.2 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

3.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

3.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

5.СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+	+	+	
2	- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;				+	+
3	- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;					+
4	- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;		+	+		+
5	- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.					+
	Уметь:					
6	- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;		+	+		+
7	- работать со словарем;			+		+
8	- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;					+
9	- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.				+	
	Владеть:					
10	- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;			+	+	+
11	- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.		+			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
12	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке	УК-4.1 Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке	+	+	+	+

	Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).				
13	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности.	+	+	+	+
14	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.3 Владеет навыками ведения деловой переписки.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1.	Раздел 1	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.
2.	Раздел 1	Согласование времен. Условные предложения.
3.	Раздел 1	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.
4.	Раздел 1	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.
5.	Раздел 1	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».
6.	Раздел 1	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц

		измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.
7.	Раздел 2	Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ имени Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии: 5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита 5.2. Безопасность электротехнических производств 5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности 5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности 5.5. Управление техносферной безопасностью 5.6. Теория горения и взрыва 5.7. Надежность технических систем 5.8. Понятие техногенного риска 5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности 5.10. Специальная оценка условий труда 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9.Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии
8.	Раздел 2	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.
9.	Раздел 2	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.
10.	Раздел 3	Практика устной речи по темам:

		1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.
11.	Раздел 3	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.
12.	Раздел 3	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.
13.	Раздел 4	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.
14.	Раздел 4	Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.
15.	Раздел 4	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.
16.	Раздел 4	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Иностранный язык***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 59.8 ак. ч. в 1 семестре, 39.8 ак. ч. во 2 семестре, 39.8 ак. ч. в 3 семестре, 40 ак. ч. в 4 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

− выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;

− самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;

− подготовку к сдаче *экзамена* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как рабочая программа дисциплины "иностранный язык” требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплина. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на

формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций):

8.1.1. Введение в наноинженерию

8.1.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем

8.1.3. Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии

8.1.4. Правоведение в наноинженерии

8.1.5. Основы физической химии наноматериалов

8.1.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии

8.1.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии

8.1.8. Макрокинетика химических процессов

8.1.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанообъектов

8.1.10. Контроль качества нанообъектов и изделий на их основе

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 2 итоговых контроля. Максимальная оценка за контрольные работы 3,4 составляет: 20 баллов за 1, 40 баллов за 2, 40 баллов за итоговый контроль (1 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы 3,4 составляет 40 баллов, по 20 баллов за каждую работу, и итоговый контроль 20 баллов (2 семестр). Максимальная оценка за экзамен составляет 40 баллов.

Раздел 1. Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание: Письменный перевод текста (800 печ. зн.) **– 3 балла, 2 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 3 балла, 3 задание:** Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола **– 4 балла, 4 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper **– 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.**

1.Письменный перевод текста:

Nanomaterials are engineered constructions of minuscule size wherein at least one dimension of the material is less than or equivalent to 100 nm. These engineered nanomaterials have significant importance because they are now regularly used as fillers, catalysts, semiconductors, cosmetics, microelectronics, and biomedical devices. Materials in the nanoscale domain can be engineered to show certain specific physical and chemical properties of their controllable interactions with the surrounding environment. Therefore, properties of engineered nanomaterials differ considerably from the bulk materials of the similar composition, sanctioning nanomaterials to accomplish remarkable feats of conductivity, reactivity, and optical sensitivity. However, coexistence of nanomaterials with the biological or environmental systems may create undesirable harmful interactions that may lead to toxic effects on living bodies (Nel et al., 2006).

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц: particularly, behavior, development, compound, reaction, to find out, to vary, to create, to investigate, fiber, to lead, medicine, density, explosive, hardness, heat, environment, material, waste, approximate, gasoline, application, activation, to cause, to decrease, to arise, observation, to search for, error, determination, harmful, accompany, averaging, to carry, researcher, definition, to achieve, measurement, to suggest, relationship, survey, to retain, to state, to describe, rigorous, to disappear, synthesis, fluid, technique, absorption.

3.Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола:

1. General chemistry ... the science of matter.

a) are b) is c) were

2. This area ... to the next generation of medicines.

a) will lead b) had lead c) has been leading

3. ... you ... your research work yet?

a) Had ... finished b) Do ... finish c) Have ... finished

4. ... you ... now?

a) Are ... working b) Do ... work c) Were ... working

5.The scientists ... the problem in two weeks.

a) will solve b) solve c) were solving

6. They ... experiments every week.

a) are carrying on b) carry on c) had carried on

7. She ... the answers from 10 to 11 a.m.

a) writes b) will write c) will be writing

8. I ... this book for an hour yesterday.

a) was reading b) read c) have read

9. She ... at 6 o'clock.

a) gets up b) get up c) is getting up

10. We ... never ... in that laboratory.

a) had worked b) have ... worked c) - ... worked

4.Беседа по устной теме: Chemistry and matter.

Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 5 заданий: 1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) **– 10 баллов, 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 5 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов, 4 задание:** Устный перевод текста на понимание общего содержания **– 5 баллов, 5 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific

Methods; The research paper; The chemistry of tomorrow **– 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1.Письменный перевод текста:

Nanochemistry

In recent years nanoscale science and technology have grown rapidly. Nanochemistry, in particular, presents a unique approach to building devices with a molecular-scale precision. One can envision the advantages of nanodevices in medicine, computing, scientific exploration, and electronics, where nanochemistry offers the promise of building objects atom by atom. The main challenges to full utilization of nanochemistry center on understanding new rules of behaviour, because nanoscale systems lie at the threshold between classical and quantum behaviour and exhibit behaviors that do not exist in larger devices.

Although nanochemical control was proposed decades ago, it was only recently that many of the tools necessary for studying the nanoworld were developed. These include the scanning tunneling microscope (STM), atomic force microscope (AFM), high resolution scanning and transmission electron microscopies, x rays, ion and electron beam probes, and new methods for nanofabrication and lithography.

Studies of nanochemical systems span many areas, from the study of the interactions of individual atoms and how to manipulate them, how to control chemical reactions at an atomic level, to the study of larger molecular assemblies, such as dendrimers, clusters, and polymers.

2. Письменный перевод предложений:

1. They said that they would take part in the meeting.
2. If I had obtained good results during the experiment, I would have noted them in my article.
3. Prepare everything well lest you should get bad results.
4. If you work hard, you will finish writing your book this month.
5. He said that the main product of this reaction would be sulphur dioxide.
6. If I saw the teacher yesterday, I would ask him about the structure of the report.
7. She said that she wanted to be a student of this university.

8. Provided the scientist had enough time, he would start doing his investigation.

9. He noted that those compounds were different by their properties.

10. I would like to discuss this question at the conference.

3. Контроль лексики − 50 лексических единиц: hypothetical, population, species, within, community, sustainable, disaster, witness, innovation, previous, invention, lack in, to conceivable, chemical, scientific, enough, efficient, solar, to emit, to ignite, evidence, to survive, nuclear, engine, to suggest, breakthroughs, extinction, agriculture, dismal, technology, enough, consultation, futuristic, system, vessels, efficiency, futurology, nitrogen, the expertise, challenges, to consider, steam, to require, society, to prevent, to result in, movement, excellence, approach, engineering.

4.Устный перевод текста на понимание общего содержания:

CHEMISTRY AND MATTER

-1-

Science plays such an important part in the modern world that no one can now feel that he understands the world in which he lives unless he has an understanding of science. The science of chemistry deals with substances. At this point in the study of chemistry we shall not define the word substance in its scientific sense, but shall assume that you have a general idea of what the word means. Common examples of substances are water, sugar, salt, copper, iron oxygen – you can think of many others.

Nearly two centuries ago it was discovered by an English chemist, Sir Humphry Davy (1778-1827), that common salt can be separated, by passing electricity through it, into a soft, silvery metal, to which he gave the name sodium, and a greenish-yellow gas, which had been discovered some time earlier, and named chlorine. Chlorine is a corrosive gas, which attacks many metals, and irritates the mucous membranes of the nose and throat if inhaled.

5. Беседа по устной теме: The research paper.

Итоговый контроль. Примеры заданий к итоговому контролю (зачет с оценкой). Максимальная оценка – 40 баллов. Итоговый контроль содержит 5 заданий: 1 задание: Письменный перевод текста (со словарем) **– 10 баллов, 2 задание:** Устный перевод текста (без словаря) на понимание общего

содержания. Время выполнения - 5-7 мин – **5 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов, 4 задание:** Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал – **5 баллов, 5 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper; The chemistry of tomorrow; Technology **– 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

NANOROBOTS

Nanorobots are just the adapted machine version of bacteria. Nanorobots measure six atoms across and are complicated to be designed and need to be engineered in such a way that they are autonomous in nature.

Nanorobots are small microscopic devices measured on the scale of nanometers. They are designed to function like bacteria or any normal virus. Nanorobots are small particles that have a small solar cell or some kind of battery. The nanorobots are made of tiny silicon pieces called as transducers. These transducers take in energy that is generated by the robot`s solar cell and turns the energy into mechanical power.

Nanorobots are the most useful objects that humans have invented. They are capable to rebuild the tissue molecules in order to close an open wound, rebuild the walls of ruptured veins and arteries and also find their way to the heart by travelling through your blood stream and perform important surgeries like heart molecular surgery without causing any discomfort to you.

2. Устный перевод текста (без словаря):

Nanotubes

Recently, hollow carbon tubes of nanometer dimensions have been prepared and studied. These nanotubes constitute a new form of carbon, configurationally equivalent to a graphite sheet rolled into a hollow tube (see Figure 2, a molecular model of a carbon nanotube). Carbon nanotubes may be synthesized, with sizes ranging from a few microns to a few nanometers and with thicknesses of many carbon layers down to single-walled structures. The unique structure of these nanotubes gives them

advantageous behaviour relative to properties such as electrical and thermal conductivity, strength, stiffness, and toughness. Carbon nanotubes can also be functionalized with molecular recognition agents.

3. Контроль лексики − 50 лексических единиц: available, philosophical, technologist, current, whether, nanosurgery, significantly, to improve, disagreements, society, consequence, however, throughout, beneficial, weapons, raw materials, to restrict, engineering, generation, to fulfill, although, arrangements, modification, to affect, knowledge, ability,systems, nannoplankton, in order to, safety, to increase, available, usage, entity, semiconductor, certain, to achieve, procedure, absent, to refer to, purpose, distinction, tool, peaceful, view, power, requirement, prominence, to allow.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1.Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2.Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5.He said that he ... here at 6 p.m.

a) would have been b) will be c) would be

6.Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.

a) been improved b) improve c) be improved

7. If he hadn’t been tired, he ...

a) will have gone out b) would have gone out c) will go out

8.Nanoparticles ... also ... attached to textile fibres.

a) have ... been b) has ... been c) - ... was

9. She said that she ... to go on holiday.

a) wanted b) wants c) want

10.Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecularmotors.

a) use b) be used c) been used

5. Беседа по устной теме: Science and Scientific Methods.

Раздел 3. Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) **– 3 балла, 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 3 балла, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 4 балла, 4 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab **– 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов**

1.Письменный перевод текста:

Ecology or **ecological science,** is the scientific study of the distribution and abundance of living organisms and how these properties are affected by interactions between the organisms and their environment. The environment of an organism includes both the physical properties, which can be described as the sum of local abiotic factors like climate and geology, as well as the other organisms that share its habitat.

Ecology may be more simply defined as the relationship between living organisms and their abiotic and biotic environment or as "the study of the structure and function of nature" (Odum 1971). In this later case, structure includes the distribution patterns and abundance of organisms, and function includes the interactions of populations, including competition, predation, symbiosis, and nutrient and energy cycles.

The term ecology *(oekologie)* was coined in 1866 by the German biologist Ernst Haeckel. The word is derived from the Greek *oikos* ("household," "home," or "place to live") and *logos* ("study") − therefore, "ecology" means the "study of the household of nature." The name is derived from the same root word as *economics* (management of the household), and thus ecology is sometimes considered *the*

economics of nature, or, as expressed by Ernst Haeckel, "the body of knowledge concerning the economy of nature" (Smith1996).

2. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.

2. After finishing our work, we went for a walk.

3. We know of the new plant having been built in this region.

4. By using this method we can get a good result.

5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.

6. He hardly knows it.

7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.

9. If I were you I wouldn't buy this car.

10.If you earn a lot of money where will you go on holiday?

3. Контроль лексики − 50 лексических единиц: to accumulate, agent, approach to, characteristics, extreme, precautions, measurement, specific, glassware, poison, entrance, apparatus, enough, cylinder, emergency, condenser, various, injury, funnel, to authorize for, requirement, safety goggles, vessel, intensity, facilities, accident, source, to avoid, ventilator, fumes, clay, crucible, vapor, beaker, explosive, bottom, quartz, flammable, burette, to eliminate, graduated, fire extinguisher, desiccators, bulb, first-aid, immediately, burner, stopper, flask, hazard.

4.Беседа по устной теме: Lab Safety.

Раздел 4. Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) **– 3 балла, 2 задание:** Лексико-грамматический тест: **– 3 балла, 3 задание:** Устный перевод текста (без словаря) на понимание общего содержания (600 печ. зн.) **–4 балла, 4 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The

chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table **– 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов**

1.Письменный перевод текста:

HOME CHEMISTRY LAB

How to set up a home chemistry lab

Chemistry is science that usually involves laboratory experiments and projects. You may want to set up a home chemistry lab to aid in your investigations. How do you do it? Here's some advice for setting up your own home chemistry lab.

1. Define Your Lab Bench

In theory, you could do your chemistry experiments anywhere, but if you live with other people you need to let them know which area contains projects which may be toxic or shouldn't be disturbed. There are other considerations, too, such as spill containment, ventilation, access to power and water, and fire safety. Common home locations for a chemistry lab include a garage, a shed, an outdoor grill and table, a bathroom, or a kitchen counter. I work with a fairly benign set of chemicals, so I use the kitchen for my lab. One counter is jokingly referred to as 'the counter of science'. Anything on this counter is considered off-limits by family members. It is a "do not drink" and "do not disturb" location.

2. Лексико-грамматический тест:

1.Dmitri Mendeleev produced a table based on atomic weights but ... 'periodically' with elements with similar properties under each other.

a) arranges b) arrange c) arranged

2.The most celebrated discoveries of William Ramsay ... in inorganic chemistry.

a) was made b) were made c) has made

3.Lavoisier made many fundamental contributions ... the science of chemistry.

a) of b) on c) to

4.Avogadro reasoned that simple gases ... of solitary atoms but were instead compound molecules of two or more atoms.

a) were not formed b) was not formed c) not formed

5.The revolution in chemistry which the scientist brought ... was a result of a conscious effort to fit all experiments into the framework of a single theory.

a) on b) about c) at

6.While ..., she corrected multiple errors.

a) had translated b) translate c) translating

7.Some elements are found only in trace amounts and were synthesized in laboratories before ... in nature.

a) is found b) was found c) being found

8.Increasing the density of particles adds more and more particles to each group, the distance between them ... the same.

a) being b) were c) have been

9.An atom can ... by removing one of its electrons.

a) be ionized b) ionized c) having been ionized

10.Valency is the combining ... of an element.

a) product b) power c) point

3.Устный перевод текста (без словаря):

4. Gather Lab Equipment

You can order the usual chemistry lab equipment from a scientific supply company that sells to the general public, but many experiments and projects can be conducted using home equipment, like measuring spoons, coffee filters, glass jars, and string.

5. Separate Home from Lab

Many of the chemicals you might use can be safely cleaned from your kitchen cookware. However, some chemicals pose too great a health risk (e.g., any compound containing mercury). You may wish to maintain a separate stock of glassware, measuring utensils, and cookware for your home lab. Keep safety in mind for clean-up, too. Take care when rinsing chemicals down the drain or when disposing of paper towels or chemicals after your experiment has been completed.

4. Беседа по устной теме: The Periodic Table.

Итоговый контроль. Примеры заданий к итоговому контролю. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговый контроль содержит 4

задания: 1 задание: Письменный перевод текста (со словарем) **– 3 балла, 2 задание:** Устный перевод текста (без словаря). Время выполнения - 5-7 мин. **– 3 балла, 3 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 4 балла, 4 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table; Science and Scientific Methods; Mendeleev University of chemical technology of Russia; Scientific work in Mendeleev University; Dmitri Mendeleev **– 5 баллов, оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

THE THEORIES OF PERIODIC TABLE

During the nineteenth century, many chemists tried to arrange the elements in an order which related to the size of their atoms and also showed regular repeating patterns in their behaviour or properties. The most successful attempt was published by the Russian, Dimitri Mendeleev, in 1869, and still forms the basis of the modern periodic table.

Periodic table

Both the physical properties and chemical properties of an element and its compounds are related to the position of the element in the periodic table. This relationship has led to the table being divided into groups and periods. The arrangement of the elements starts on the left of period 1 with hydrogen and moves in order of increasing atomic number from left to right across each period in turn.

Period

A horizontal row of elements in the periodic table. There are seven periods in all. Period 1 has only two elements - hydrogen and helium. Periods 2 and 3 each contain eight elements and are called the short periods. Periods 4, 5, 6 and 7 each contain between 18 and 32 elements. They are called the long periods. Moving from left to right across a period, the atomic number increases by one from one element to the next.

MOLECULES

As an atom is the smallest part of an element, and as a compound must contain at least two elements, it follows that the smallest part of a compound that can exist must contain at least two different atoms. This is called a molecule. Although the atoms of elements take part in chemical reactions, they very often do not normally exist as single atoms when they are free. The atoms of such gases as oxygen, hydrogen, nitrogen and chlorine may be considered as very friendly ones, as they almost always occur in pairs, each pair forming a molecule, the smallest particle able to exist alone. On the other hand, the atoms of such gases as argon, helium and neon seem to prefer to remain alone. As the molecules of these gases contain only one atom, they are said to be monoatomic in contrast to the former which are diatomic.

3. Письменный перевод предложений:

1.After the defence of his doctoral dissertation in 1865 he was appointed professor of chemical technology at the University of St. Petersburg.

2.When Mendeleev began to compose the chapter on the halogen elements, he compared the properties of this group of elements to those of the group of alkali metals such as sodium.

3.Thus, in his effort to make sense of the extensive knowledge that already existed of the chemical and physical properties of the chemical elements and their compounds, Mendeleev discovered the periodic law.

4.His newly formulated law was announced before the Russian Chemical Society in March 1869.

5.At first the periodic system did not raise interest among chemists.

6.In the field of chemical science, Mendeleev made various contributions.

7.Scientists have known since the late 19th century that the electron has a negative electric charge.

8.He is a chemist of genius.

9.The scientist made important contributions to chemistry.

10.You will finish this investigation soon if you work hard.

4. Беседа по устной теме: Laboratory.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (_1 семестр – экзамен –).

Максимальное количество баллов за вид контроля из УП – 40 баллов. Экзаменационный (*если вид контроля–экзамен*) билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – _15_ баллов, вопрос 2 – 15 баллов и 3 – _10_ баллов.

1. Выполните письменный перевод текста (со словарем).
2. Выполните устный перевод текста (без словаря).
3. Беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table; Science and Scientific Methods; Mendeleev University of chemical technology of Russia; Scientific work in Mendeleev University; Dmitri Mendeleev.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (4 семестр).

Вид контроля из УП по дисциплине **«Иностранный язык»** проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***итогового контроля из УП*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос –10 баллов.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю»

(Заведующая кафедрой)

_____ Кузнецова Т.И.

(Подпись) (Ф.И.О)

«__» _____20__г.

Министерство науки и высшего образовани Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра иностранных языков
Дисциплина «Иностранный язык»
28.03.02 «Наноинженерия»

1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский
2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)

3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.
4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. (с листа)

1. Вопрос: Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

1. Вопрос: Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.
- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.
- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос: Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the

hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH^- ions and a *p*H greater than 7, they neutralize acids, and change the color of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline–earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphoterism[1], having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, $S(OH)_6$, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H_2SO_4. Ammonium hydroxide, NH_4OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH_3, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

1. Speak about the foundation and structure of the university.

2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.: РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2020).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2020).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.05.2020).

4. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

7. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192)

- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;

- обмен информацией по e-mail;

- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет.

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 11.05.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 11.05.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 11.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Иностранный язык***» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 1-м, 2-м и 3-м семестрах складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 4-м семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2 и 3 происходит в 1, 2 и 3 семестрах, соответственно, и заканчивается контролем его освоения в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка – 40 баллов). Дисциплина «Иностранный язык» для химиков-технологов носит профессионально-направленный и коммуникативно-ориентированный характер

Цель занятий и рейтингов в течение первого семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

Основные навыки и умения к концу первого семестра.

Чтение и перевод:

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (800 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

Говорение и аудирование:

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

Объем языкового материала:

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.

Контроль успеваемости осуществляется в течение семестра (2 контрольных модуля). Форма контроля в конце первого семестра (зачет с оценкой) - в соответствии с рабочим учебным планом.

Цель занятий и рейтингов в течение второго семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

Основные навыки и умения к концу второго семестра

Чтение и перевод:

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (1000 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (700 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

Говорение и аудирование:

- студент должен уметь участвовать в речевом общении и понимать обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы. Студент должен уметь поддержать диалог, объем речи не менее 18-20 высказываний, сообщение 20-25 фраз.

Объем языкового материала:

- активный запас лексики 1000 -1200слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1800-2000 слов и словосочетаний.

Контроль успеваемости осуществляется в течение семестра

Изучение разделов 3 и 4 в 2 семестре заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка по 30 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная

итоговая оценка ***за экзамен*** составляет 40 баллов. Максимальная итоговая оценка составляет 100 баллов и складывается из числа баллов, набранных в семестре за контрольные работы (максимальное число баллов – 60) и баллов, полученных на экзамене (максимальное – 40) в соответствии с рабочим учебным планом.

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Методические указания для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Иностранный язык***» изучается в 1, 2, 3 и 4 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по иностранному языку в объеме средней школы.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Иностранный язык***», является формирование у студентов компетенций в области иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Обучение чтению

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.
2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.
3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.
4. Читать текст следует целиком и за один раз.
5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.
6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся с содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.
7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).
8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.
9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).
10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

Обучение различным видам чтения

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.
2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),

б) Составление плана (возможно также на русском языке), а также:

в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д.) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

– Определите, о чем говорится в данном тексте,

– Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...

– Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.

2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).

3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.

4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

Обучение говорению

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, что обучение осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,

б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.

в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи

г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

– тексты УМК,

– дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,

– раздаточный материал.

Обучение диалогической речи

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

– умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,

– умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,

– умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,

– умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,

– умение использовать штампы и клише.

Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи

1. Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).
2. Постановка вопросов.
3. Диалогизация монологического текста.
4. Составление диалога на заданную тему.

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. Прослушивание образца,
2. Прослушивание и повторение образца,
3. Заучивание и воспроизведение,
4. Построение мини-диалогов по 3 образцу,
5. Использование образца в диалоге по заданной ситуации.

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

Обучение монологической речи

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

– научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,

– научить логичному развертыванию мысли,

– научить высказываться с достаточной скоростью.

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего, как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.

1. Пересказ,
2. Краткая передача информации,
3. Выделение и озаглавливание смысловых частей,
4. Составление ситуаций и сообщений:

а) по плану,

б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,

5. Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.

ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. Ознакомление с новым материалом.
2. Первичные закрепления.
3. Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работы учащихся над заучиванием новой лексики очень часто

становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя приемы, стимулирующие умственную деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),
2. Сгруппируйте слова по указанному признаку,
3. Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,
4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,
5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,
6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты”.

Такие "словесные диктанты” могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например, слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже

и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.

Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности. Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в коммуникативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися; грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением, определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность

служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Методические указания для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может

быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

4.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
5.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

		пользователей РХТУ с любого компьютера.	
6.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой, и персональными компьютерами.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	1	Бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	2	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
4	Micosoft Office Standard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	1	Бессрочно
5	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	10	Бессрочно
6	Micosoft Visio Professional 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477	2	Бессрочно
7	Microsoft Visio Standard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787,	2	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477		
8	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	Бессрочно
9	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	5	Бессрочно
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	Бессрочно
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	Бессрочно
12	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Promt standard Гигант			

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1.	*Знает*:	
Грамматичес - кие и лексические трудности изучаемого языка	− основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; − пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; *Умеет*: − работать с оригинальной литературой на иностранном языке; *Владеет*: − основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке. - способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) – 60 Оценка за ***зачет*** (1 семестр)- 40

Раздел 2. Чтение тематических текстов.	*Знает*: − основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; − пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; *Умеет*: − работать с оригинальной литературой на иностранном языке; − работать со словарем; *Владеет*: − иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; - способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) - 60 Оценка за ***зачет*** (2 семестр)- 40
Раздел 3. Практика устной речи	*Знает*: − основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; − русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; *Умеет*: − вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. *Владеет*: − иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; - способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) – 60 Оценка за ***зачет*** (3 семестр)- 40

	Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);	
Раздел 4. Особенности языка специальности	*Знает*: − русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; − основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы; - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; - приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке. *Умеет*: − работать с оригинальной литературой на иностранном языке; − работать со словарем; - вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия; *Владеет*: − иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; − основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр)-60 Оценка за ***экзамен*** (4 семестр)-40

	- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05в.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Иностранный язык»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки

«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

___ _ _ _ __ С.Н. Филатов

«_____» ____ _ _2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История (история России, всеобщая история)»

Направление подготовки 28.03.02 – Наноинженерия
(Код и наименование направления подготовки)

Профили подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель _____ _ __ Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «28» мая 2020 г., протокол №10

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические и лабораторные занятия	11
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	11
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	12
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	32
8.4.	Структура и примеры билетов для экзамена	34
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	35
9.1.	Рекомендуемая литература	35
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	35
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	37
10.	Методические указания для обучающихся	37
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	37
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	39
11.	Методические указания для преподавателей	39
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	39
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	41
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	41
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	45
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	45
13.2.	Учебно-наглядные пособия	45
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	45
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	45
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	45
14.	Требования к оценке качества освоения программы	47
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	48

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.3.2 – «Наноинженерия»,*** рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***истории и политологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение I семестра.

Дисциплина «***История (история России, всеобщая история)***» относится к базовой части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

Цель дисциплины «История» (история России, всеобщая история»): формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

Задачи дисциплины заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

• понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;

• знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;

• введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности;

• навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

Дисциплина «***История***» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***История (история России, всеобщая история***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки ***28.03.02 «Наноинженерия»***, профиль подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и	**УК-5.1**. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием; **УК-5.2.** Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии; этических, религиозных и ценностных систем

	философском контекстах	**УК-5.3**. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий.

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные направления, проблемы и методы исторической науки;

– основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

Уметь:

– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;

– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

Владеть:

– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;

– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;

– навыками анализа исторических источников.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,3**	**48**	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	0,4	16
Самостоятельная работа (СР)	**0,7**	**24**	**0,7**	**24**
Контактная самостоятельная работа	0,7	-	0,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		24		24
Вид контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		35,6
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**Экзамен**	

Виды учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,3**	**36**	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12	0,4	12
Самостоятельная работа (СР)	**0,7**	**18**	**0,7**	**18**
Контактная самостоятельная работа	0,7	-	0,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		18		18
Вид контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Разделы дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.**	***23***	***10***	***5***	***8***
1.1	История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Первобытная эпоха человечества. Этногенез. Образование государств. Раннее Средневековье в Европе и Древней Руси.	*9*	*4*	*2*	*3*
1.2	Период политической раздробленности в русских землях и Европе. Становление централизованных государств	*6,5*	*3*	*1,5*	*2*
1.3	Новое время в Европе. Россия в середине XVI-XVII вв.	*7,5*	*3*	*1,5*	*3*
2.	**Раздел 2. От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII- начале XX в.**	***23***	***10***	***5***	***8***
2.1	Век Просвещения в Европе и России.	*6,5*	*3*	*1,5*	*2*
2.2	Россия и мир в XIX столетии.	*7,5*	*3*	*1,5*	*3*
2.3	Начало XX века: от экономического кризиса к Первой мировой войне.	*9*	*4*	*2*	*3*
3.	**Раздел 3. Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России.**	***26***	***12***	***6***	***8***
3.1	Начало новейшего времени. Революция в России 1917 г. Формирование и сущность советского строя.	*9*	*5*	*2*	*2*
3.2	СССР и мир во второй половине XX века.	*7*	*3*	*2*	*2*
3.3	Основные тенденции мирового развития на современном этапе. Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время).	*10*	*4*	*2*	*4*
	ИТОГО	**72**	**32**	**16**	**24**
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**108**			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Понятие исторического источника, классификация исторических источников. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Антропогенез. Неолитическая революция. Социальный строй. Разложение первобытной общины. Цивилизации Древнего Востока. Государства античности. Народы и древнейшие государства на территории России. Этногенез славян. Великое Переселение народов в III-IV вв.

Традиционные формы социальной организации европейских народов в догосударственный период. Возникновение раннесредневековой государственности в Европе.

Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Начало российской государственности. Киевская Русь. Принятие христианства. Русские земли в XII – XIII вв. Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в западные и северо-западные русские земли. Великое княжество литовское и Русское государство.

Место средневековья во всемирно-историческом процессе. Складывание основ национальных государств в Западной Европе. Образование Российского государства, его историческое значение.

Россия в XVI в. - XVII вв. У истоков Нового времени. Особенности сословно-представительной монархии в Европе и России. Начало XVII века – эпоха всеобщего европейского кризиса. Синхронность кризисных ситуаций в разных странах. «Смутное время» в России.

Генезис капитализма. Его формы и сосуществование с элементами феодализма. Особенности различных регионов Европы. Формирование мирового рынка. Подъем мануфактурного производства. Формирование внутренних рынков.

Генезис самодержавия в России. «Второе издание» крепостничества – Соборное уложение 1649 г. и юридическое оформление крепостного права. Секуляризация русской культуры.

Раздел 2. От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII-начале XX в.

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Идейные и социально-политические истоки Просвещения. Основные черты просветительской идеологии: человек и государство, «естественное право», этика. Идея прогресса как господствующее течение в общественной мысли. Россия в эпоху просвещенного абсолютизма. Россия и Европа в XVIII веке. Изменения в международном положении Российской империи.

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Европейская революция 1848–1849 гг. Итоги, значение, исторические последствия.

Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия и мир на рубеже веков: неравномерность и противоречивость развития. Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

Раздел 3. Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России.

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Марксизм как идеологическая основа революционных преобразований и российские реалии. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Тоталитаризм в Европе и СССР: общее и особенное. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». «Доктрина Трумэна» и «План Маршалла». Формирование биполярного мира. Взаимоотношения со странами «народной демократии». Создание Совета экономической взаимопомощи. Конфликт с Югославией. Организация Североатлантического договора (НАТО). Создание Организации Варшавского договора. Война в Корее. Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере.

Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. «Государство благоденствия». IV и V Республика во Франции. Образование и Развитие ФРГ. «Экономическое чудо» Японии. Распад колониальной системы. Неоконсерватизм Великобритании. Рейгономика в США.

Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Новая Конституция СССР. Концепция «развитого социализма». Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки.

«Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Новые геополитическое реалии в мире и их влияние на внешнюю политику Российской Федерации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	- основные направления, проблемы и методы исторической науки;		+	+	+
2	– основные этапы и ключевые события истории России и мира;		+	+	+
3	– особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.		+	+	+
	Уметь:				
4	– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;		+	+	+
5	– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.		+	+	+
	Владеть:				
6	– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;		+		
7	– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;		+	+	+
8	– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;		+	+	+
9	– навыками анализа исторических источников.		+	+	+
10	**УК-5**. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	**УК-5.1**. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием; этических, религиозных и ценностных систем	+	+	+
11		**УК-5.2.** Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии	+	+	+
12		**УК-5.3**. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий.	+	+	+

13	**ОПК-2.** Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	**ОПК-2.4** Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ модуля дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	1. История как наука. Раннесредневековые государства в Европе и Древняя Русь.	2
2	1	2. Период политической раздробленности. Складывание национальных государств в Европе и Русское централизованное государство.	2
3	1	3. Новое время и его основные черты. Россия в середине XVI-XVII вв.	2
4	2	4. Эпоха Просвещения: идеология и практика. Великая Французская революция. Российская империя в XVIII веке.	2
5	2	5. Россия и мир в XIX веке. Россия и мир на рубеже веков: неравномерность и противоречивость развития. Первая мировая война.	2
6	3	6. Начало новейшего времени. Революция в России 1917 г. Версальская система. Формирование советского строя. Тоталитаризм в Европе.	2
7	3	7. Вторая мировая война и Великая Отечественная война. СССР и мир в послевоенный период.	2
8	3	8. Основные тенденции мирового развития на современном этапе. Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время).	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***История (история России, всеобщая история)***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 24 ч в 1 семестре плюс на подготовку к экзамену 35,6 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку учебного материала к практическим занятиям;

− изучение рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами.

− подготовку к сдаче ***экзамена*** в 1 семестре по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

1. Образование Древнерусского государства.
2. Древнерусское государство в оценках современных историков.
3. Особенности социально-политического устройства Киевской Руси.
4. «Русская правда» – старейший законодательный памятник Древней Руси в сравнении с «Салической правдой».
5. Дипломатия Киевской Руси и династические связи с европейскими государствами.
6. История принятия христианства на Руси.
7. Крестовые походы и их место в мировой истории.
8. Проблемы истории средневекового города в Европе.
9. Возникновение самостоятельных русских княжеств в XII-XIII вв.
10. Феодальная раздробленность на Руси и выбор путей развития.
11. Русь в XIII веке между Востоком и Западом.
12. Московская Русь и Золотая Орда в XIV-XV вв.: проблемы взаимовлияния.
13. Институт королевской власти в средние века.
14. Политическое значение Куликовской битвы.
15. Особенности возникновения и развития Московского государства.
16. Великие географические открытия –начало всемирной истории.
17. Эпоха Ивана Грозного.
18. Основные черты ментальности средневекового человека.
19. Итальянское Возрождение в портретах его деятелей.
20. «Смутное время» в России. Кризис власти и возможные альтернативы развития.
21. Самозванство в начале XVII в.
22. Царь Алексей Михайлович и его время.
23. Церковная реформа Никона и ее последствия.
24. Английская буржуазная революция.
25. Крепостное право в России и его роль в историческом развитии страны.
26. Северная война 1700-1721 гг.: причины, ход, итоги.
27. Петр I как историческая личность.
28. Сподвижники Петра I.
29. Культура, быт, просвещение в первой четверти XVIII в.
30. Дворцовые перевороты XVIII в.
31. Роль гвардии в период дворцовых переворотов.
32. Политический портрет Екатерины II.
33. "Золотой век Екатерины" (Сословная политика Екатерины II).
34. Модель «просвещенного абсолютизма» в России и Европе.
35. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
36. Великая Французская революция и её историческое значение.
37. Наполеоновские войны, их итоги.
38. Александр I. Политический портрет.
39. М. М. Сперанский – судьба реформатора в России.
40. Декабрист в повседневной жизни. (Очерк социальной психологии декабризма).
41. Гроза двенадцатого года.
42. Политический портрет Николая I.
43. Люди и идеи 30-40-х годов XIX в.
44. Подготовка крестьянской реформы: борьба старого и нового.
45. Гражданская война в США и её значение.

46. Народничество, его история и судьба в России.
47. Образование политических партий России в начале XX века.
48. Европейские буржуазные революции XIX в.: общее и особенное.
49. Николай II и его окружение.
50. Революция 1905-1907 гг.
51. Политические партии России в революции 1905-1907 гг. (по выбору).
52. Столыпинские реформы и их результаты.
53. Начало российского парламентаризма.
54. Самодержавие и Государственная дума (I, II, III, IV).
55. Первая мировая война: причины и следствия.
56. Первая мировая война и революционное движение.
57. Февральская буржуазно-демократическая революция в России и ее значение.
58. Политические партии России в Февральской революции.
59. Проблемы цивилизационного выбора после падения самодержавия.
60. Коалиционные правительства в 1917 г. - правительства национального единства: причины их возникновения и распада.
61. Мятеж генерала Л. Корнилова и его последствия.
62. Исторические альтернативы России осенью 1917 г.
63. Октябрьская революция: замысел и реальность.
64. Учредительное собрание в России и крах парламентской альтернативы.
65. Гражданская война и иностранная интервенция: причины и основные этапы.
66. Красный и белый террор.
67. Итоги гражданской войны и ее влияние на дальнейшее развитие страны.
68. Политика «военного коммунизма», ее сущность и последствия.
69. Идейная и политическая борьба в 20-е годы XX века по вопросам развития страны.
70. НЭП как альтернатива «военному коммунизму».
71. Формирование СССР.
72. «Новый курс» президента Рузвельта.
73. Внутренняя политика СССР в 30-е годы.
74. Международное положение СССР в 20-30 годы.
75. Современные споры о международном кризисе 1939-1941 гг.
76. Внешняя политика СССР в 30-е годы.
77. Политический портрет И. В. Сталина.
78. СССР в годы Великой Отечественной войны.
79. Великий полководец Г.К. Жуков.
80. Роль Советского Союза в разгроме фашизма.
81. Итоги и уроки второй мировой войны.
82. "Холодная война" :причины и последствия.
83. Успехи и трудности развития советской химической науки в послевоенный период.
84. Политический портрет Н. С. Хрущева.
85. Место хрущевской «оттепели» в последующей истории страны.
86. «Оттепель» в духовной сфере.
87. Власть и общество в 1964 - 1984 гг.
88. Экономический кризис 1974–1975 гг. и его влияние на развитие западной цивилизации
89. Экономика и политика в условиях нарастания в стране кризисной ситуации (70-е–начало 80-х гг. XX в.).
90. Роль личности в истории: от Н. С. Хрущева до М. С. Горбачева.
91. Перестройка и ее результаты.
92. Распад СССР.
93. Политический портрет Б. Н. Ельцина.

94. Интеграционные процессы в современном мире.
95. Страны Азии в конце XX начале XXI вв.
96. Страны Восточной Европы в современном мире.
97. Западная Европа в конце XX века.
98. Характеристика развития США в конце XX начале XXI вв.
97. Псевдоистория на постсоветском пространстве: пример критики.
98. Место России в современном мире.
99. Наука и культура в конце XX века.
100. Современная политическая карта мира.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Контрольные работы (тестовые задания) по курсу проводятся по результатам изучения 1 и 2 разделов. По итогам изучения 3 раздела проводится итоговая самостоятельная письменная работа. Максимальная оценка за 1 и 2 контрольную работу – 10 баллов по одному баллу за каждый правильный вопрос, за 3 итоговую работу – 20 баллов, по два балла за вопрос.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Предметом научного познания истории является:
а) политическая сфера в жизни общества;
б) экономическая сфера;
в) жизнь общества в целом;
г) духовная жизнь общества.

2. Основоположником истории согласно традиции считается:
а) Геродот;
б) Гесиод;
в) Фукидид;
г) Цицерон.

3. Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:
а) источниковедение;
б) историография;
в) археология;
г) палеография.

4. Установите соответствие между исторической дисциплиной и вещественными источниками, которые эта дисциплина изучает:
а) нумизматика; 1) ордена, медали;
б) сфрагистика; 2) монеты;
в) фалеристика; 3) бумажные деньги;
г) бонистика. 4) печати.

5. Труд Н. М. Карамзина «История государства Российского» вышел в свет:
а) в конце XVIII века;
б) в первой половине XIX века;
в) в середине XIX века;
г) в конце XIX века.

6. Историко-генетический метод изучения истории заключается в:
а) Классификации исторических явлений, событий, объектов;
б) Описание исторических событий и явлений;
в) Сопоставлении исторических объектов в пространстве и во времени;
г) Раскрытии изменения явления в процессе его исторического движения.

7. Большую роль в разработке цивилизационного подхода сыграли:
а) К. Маркс и Ф. Энгельс;
б) Г. В. Плеханов и В. Засулич;
в) Н. М. Карамзин и С. М. Соловьев;
г) Н. Я. Данилевский и А. Тойнби

8. Небольшие самостоятельные государства в Древней Греции назывались:
а) полисами;
б) метрополиями;
в) колониями;
г) провинциями.

9. Кто такие лангобарды?
а) коренные жители Апеннинского полуострова;
б) германский народ, который в VI в. вытеснил из Италии остготов;
в) воины личной гвардии Карла Великого;
г) гвардейцы Папы Римского.

10. Что из перечисленного было одним из результатов крещения Руси?
а) княжеские усобицы;
б) распространение грамотности;
в) возникновение феодальной собственности на землю;
г) набеги кочевников на русские земли.

11. Как назывался древнейший летописный свод, ставший основным источником изучения Древней Руси?
а) Русская правда;
б) Повесть временных лет;
в) Слово о полку Игореве;
г) Слово о законе и благодати.

12. Принятие «Русской Правды» Ярослава Мудрого привело к
а) укреплению Древнерусского государства;
б) введению правила «Юрьева дня»;
в) замене «полюдья» «повозом»;
г) ограничению власти князя.

13. Карл Великий был:
а) императором Франкского государства;
б) королем Англии;
в) императором Западной Римской империи;
г) Византийским императором.

14. Как назывался вооруженный отряд при князе в Древней Руси, участвовавший в войнах, управлении княжеством и личным хозяйством князя?

а) рекруты б) рядовичи в) стрельцы г) дружина

15. Связывающие феодалов отношения сеньора и вассала отношения назывались:
а) феодализмом;
б) кумовством;
в) системой вассалитета;
г) системой земледелия.

16. Лествичный порядок передачи престола:
а) передача престола к старшему в роду, т.е. от брата к брату;
б) избрание царя на престол Боярской думой;
в) назначение самим императором своего наследника исходя из интересов государства;
г) передача престола младшему сыну.

17. Первое сражение с монголами, в котором участвовали русские князья, произошло:
а) на реке Калка;
б) при взятии Рязани;
в) при взятии Киева;
г) на реке Вожа.

18. Расположите события в хронологической последовательности:
1) крещение Руси;
2) Любечский съезд;
3) княжение Владимира Мономаха;
4) призвание варягов;
5) объединение Киева и Новгорода;
6) восстание древлян;
7) начало создания «Русской Правды».

19. Установите соответствие.
1) издание «Русской Правды»
2) установление «уроков» и «погостов»
3) призвание Рюрика
4) Любечский съезд
а) образование государства
б) начало кодификации древнерусского права
в) упорядочение системы сбора дани
г) начало распада Древнерусского государства

20. Установите соответствие.
1) игумен
2) патриарх
3) митрополит
4) монах
а) высший титул главы самостоятельной (автокефальной) православной церкви
б) глава русской церкви до 1589 г.
в) представитель духовенства, в соответствии с обетом ведущий аскетический образ жизни
г) настоятель православного монастыря

21. Что из приведенного относится к периоду Древнерусского государства (IX – нач. XII вв.), а что возникло позже?

1) княжеское и боярское землевладение
2) абсолютизм
3) наличие зависимых и свободных категорий населения
4) вече
5) отсутствие единого политического центра
6) двоеверие
7) крепостное право
8) местничество

22. Установите соответствие.
1) монотеизм
2) иудаизм
3) ислам
4) католицизм
5) политеизм
6) православие
7) христианство
а) вера в несколько божеств
б) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Западной Римской империи
в) представление о единственности Бога
г) религия, основанная на жизни и учении Иисуса Христа, возникшая в I в.
д) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии)
е) монотеистическая религия, основанная пророком Мухаммедом в VII в.
ж) религия евреев, древнейшая монотеистическая религия.

23. Соотнесите князя и данную ему в «Повести временных лет» характеристику:
а) Святослав Игоревич;
б) Владимир Святославович;
в) Ярослав Мудрый
1) «…и быстрым был, словно пардус, и много воевал. В походах же не возил за собою ни возов, ни котлов, не варил мяса, но, тонко нарезав конину… и зажарив на углях, так ел; не имел он шатра, но спал, постилая потник с седлом в головах… И посылал в иные земли со словами: “Иду на вы!”»
2) «И стала при нем вера христианская плодиться и расширяться… и монастыри появляться… и к книгам имел пристрастие, читая их часто и ночью, и днем… посеял книжные слова в сердца верующих людей, а мы пожинаем, учение принимая книжное.»
3) «Был он такой же женолюбец, как и Соломон, ибо говорят, что у Соломона было семьсот жен и триста наложниц. Мудр он был, а в конце концов погиб. Этот же был невежда, а под конец обрел себе вечное спасение.»

24. Что из названного относилось к причинам политической раздробленности на Руси?
а) распространение языческих верований;
б) установление вечевых порядков все всех русских землях;
в) стремление удельных князей к независимости от Киева;
г) татаро-монгольское нашествие.

25. Следствием наступления раздробленности на Руси было:
а) ослабление способности противостоять внешним угрозам;
б) прекращение княжеских междоусобиц;
в) падение уровня культурного развития;

г) укрепление Киевского княжества.

26. Кого из названных лиц русские князья считали родоначальником своей династии:
а) Трувор;
б) Гостомысл;
в) Рюрик;
г) Аскольд.

27. Установите соответствие между именами правителей и событиями, связанными с их княжением:
Имена:
а) князь Ярослав Мудрый;
б) князь Владимир Мономах;
в) княгиня Ольга;
г) князь Святослав;
д) князь Владимир Святославович.

События:
1) принятие христианства в качестве государственной религии;
2) установление погостов и уроков;
3) победа над Волжской Булгарией, Хазарским каганатом, походы в Дунайскую Болгарию;
4) начало составления Русской Правды;
5) разгром половцев.

28. Законодательная власть в древнем Новгороде принадлежала:
а) вечу;
б) князю;
в) посаднику;
г) новгородскому архиепископу.

29. Родоначальником династии владимиро-суздальских князей был:
а) Александр Невский;
б) Юрий Долгорукий;
в) Андрей Боголюбский;
г) Иван Калита.

30. Имя Евпатия Коловрата связано с событием:
а) С нашествием Батыя на Рязанскую землю;
б) С битвой на р. Нева;
в) Со строительством Успенского собора;
г) С борьбой новгородского дворянства с князем.

31. Ранее других произошло событие:
а) первое упоминание о Москве в летописях;
б) Ледовое побоище;
в) начало создания «Русской правды»;
г) походы Святослава.

32. Одной из причин поражения Руси в борьбе с монголо-татарами в XIII в. было:
а) создание военного союза между ордынцами и немецкими рыцарями;
б) военная и политическая разобщенность русских земель;

в) начало проведения военной реформы в русских землях;
г) союз монголо-татар с половецкими ханами.

33. Установите соответствие между терминами и их определениями:
Термины:
а) местничество;
б) поместье;
в) баскаки;
г) удел.

Определения:
1) территория, выделенная во владение одному из младших членов княжеского рода;
2) порядок назначения на государственные должности в соответствии со степенью знатности рода;
3) форма феодальной земельной собственности, родовое имение, передававшееся от отца к сыну,
4) представители монгольского хана на завоеванных территориях;
5) условная форма феодального землевладения, предоставляемая за службу, первоначально без права наследования.

34. Политическая зависимость русских земель от Орды заключалась в
а) насаждении язычества в русских землях;
б) раздаче ханом ярлыков на княжение русскими князьями;
в) включении русских княжеств в состав Золотой Орды;
г) управлении русскими землями ордынскими наместниками.

35. «Ордынской тягостью» на Руси называли:
а) ежегодные подарки хану и его окружению;
б) «выходом»;
в) частые набеги мелких монгольских отрядов на Русь за добычей;
г) «десятиной».

36. Монголо-татары освободили от уплаты дани:
а) новгородских купцов;
б) русскую православную церковь;
в) великих русских князей;
г) новгородских бояр.

37. Первую перепись населения Руси провели:
а) варяжские князья;
б) московские князья;
в) монголо-татарские численники;
г) киевские князья.

38. Установите соответствие между терминами и их определениями:
а) посадник; 1) съезд монгольской знати;
б) численник; 2) выборная должность в Новгороде;
в) выход; 3) ханский переписчик населения;
г) курултай; 4) регулярная дань Руси Золотой Орде;
5) собрание жителей городов, покоренных Ордой.

39. Родоначальником Московского княжества был:

а) Александр Невский;
б) Даниил Александрович;
в) Иван Калита;
г) Дмитрий Донской.

40. Основным соперником Московского княжества в борьбе за объединение русских земель в XIV в. было:
а) Рязанское княжество;
б) Тверское княжество;
в) Владимирское княжество;
г) Ярославское княжество.

41. Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?
а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
б) политика, проводимая московскими князьями;
в) выгодное географическое положение;
г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

42. Москва стала религиозным центром Руси в период правления:
а) Андрея Боголюбского;
б) Даниила Александровича;
в) Ивана Калиты;
г) Дмитрия Донского.

43. Иван Калита добился в Орде права:
а) расширять свой удел;
б) собирать дань со всех русских земель;
в) выдавать ярлыки удельным князья;
г) не платить дань монголам.

44. Победа на Куликовом поле:
а) имела огромное моральное значение для Руси;
б) имела меньшее значение, чем битва на реке Воже;
в) освободила Русь от золотоордынского ига;
г) не оказала влияния на ход освободительной борьбы Руси против золотоордынского ига.

45. С именем Мартина Лютера связано:
а) изобретение книгопечатания;
б) начало Реформации в Германии;
в) основание ордена иезуитов;
г) начало Великих географических открытий.

46. Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:
а) Дмитрия Донского;
б) Василия II;
в) Ивана III;
г) Василия III.

47. Что из названного относится к причинам Смуты?
а) династический кризис;

б) церковный раскол;
в) введение подушной подати;
г) введение рекрутчины.

48. Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище 1242г.?
а) Иван Калита
б) Андрей Боголюбский
в) Александр Невский
г) Владимир Мономах

49. Как звали полководца, возглавившего поход 1237-1241 гг., в результате которого была завоевана Русь?
а) Батый б) Мамай в) Ахмат г) Чингисхан

50. Что явилось следствием подавления Тверского восстания 1327 г. Иваном Калитой?
а) свержение ига Золотой Орды;
б) присоединение Твери к Московскому княжеству;
в) возвышение Московского княжества;
г) увеличение числа баскаков на Руси.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Реформа налогообложения в царствование Петра I предполагала...
а) замену подворного обложения подушной податью;
б) передачу земствам права сбора налогов;
в) существенное ослабление налогового гнета;
г) право помещика произвольно устанавливать размеры подушной подати, взимаемой с его крепостных.

2.Русское дворянство впервые получило свободу от обязательной службы согласно:
а) Жалованной грамоте дворянству 1785 г.;
б) Соборному Уложению 1649 г.;
в) Манифесту о вольности дворянской 1762 г.;
г) Судебнику Ивана IV 1550 г.

3. Политика «просвещенного абсолютизма» соответствует периоду правления:
а) Алексея Михайловича;
б) Федора Алексеевича;
в) Петра I;
г) Екатерины II;
д) Николая I.

4.Установите хронологическую последовательность следующих событий:
а) Соборное уложение царя Алексея Михайловича;
б) «Великое посольство»;
в) восстание в Москве и убийство Лжедмитрия I;
г) освобождение Москвы вторым ополчением;
д) Азовские походы Петра I.

5.Отметьте верные высказывания:

а) предпосылки петровских реформ сложились в XVII в.;
б) основным направлением внешней политики рубежа XVII–XVIII вв. было восточное;
в) протекционизм – это экономическая политика государства, направленная на поддержкунациональной экономики;
г) на протяжении XVIII в. размер повинностей помещичьих крестьян оставался неизменным;
д) решающую роль в дворцовых переворотах XVIII в. играла гвардия.

6.Промышленный переворот в Англии начался прежде всего в:
а) машиностроительной промышленности;
б) металлургической промышленности;
в) угольной промышленности;
г) ткацком производстве.

7. Первый президент США:
а) Оливер Кромвель;
б) Джордж Вашингтон;
в) Томас Джефферсон;
г) Джон Уилкинсон.

8. Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?
а) Полтавская битва;
б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
в) Соляной бунт;
г) Семилетняя война;
д) отмена внутренних таможенных пошлин.

9.Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:	Даты:
а) создание Сената;	1. 1720 г.
б) основание Московского университета;	2. 1762 г.в)
битва при острове Гренгам;	3. 1785 г.
г) «Манифест о вольности дворянства»;	4. 1711 г.д)
«Жалованная грамота городам».	5. 1755 г.

10. Укажите, под каким названием вошел в историю:
а) документ, освобождавший дворян от обязательной государственной службы;
б) закон, определявший право монарха самому определять себе наследника;
в) документ, приравнивавший дворянские поместья к вотчинам;
г) свод законов, действующий на протяжении XVIII в.

Ответы:
1. Указ о престолонаследии 1722 г.;
2. «Манифест о вольности дворянства»;
3. Указ о единонаследии 1714 г.;
4. Соборное уложение 1649 г.

11.Укажите, какие процессы, мероприятия и события характеризуют внутреннюю политику:
А) Петра I;
Б) Екатерины II.

Набор ответов:

1. Замена приказов коллегиями;
2. Секуляризация церковных земель;
3. Деятельность Уложенной комиссии;
4. Создание Синода;
5. Введение «Табели о рангах»;
6. Политика «просвещенного абсолютизма».

12. «Декларация прав человека и гражданина» была принята:

а) во время Войны за независимость США;

б) в ходе революции 1640 – 1649 гг. в Англии;

в) во время революции конца 18 века во Франции;

г) после провозглашения империи Наполеоном I.

13. Установите соответствие между именами государственных деятелей и связанными с ними внутриполитическими преобразованиями:

Государственные деятели:	События:
а) А. Д. Меншиков;	1. Создание Государственного совета;
б) М. М. Сперанский;	2. Организация политической полиции;
в) П. Д. Киселев;	3. Создание Верховного тайного совета;
г) А. Х. Бенкендорф;	4. Реформа государственной деревни;
д) А. А. Аракчеев.	5. Основание военных поселений.

14. Отметьте верные высказывания:

а) указ о трехдневной барщине Павла I носил обязательный для исполнения характер;

б) промышленный переворот в России начался в 30 – 40-х гг. XIX в.;

в) Николай I был сторонником развития системы местного самоуправления;

г) первые политические партии в России возникли в середине XIX в.;

д) на протяжении всего XIX столетия Российская империя оставалась абсолютной монархией.

15. К истории революций в странах Европы не относится дата:

а) 1814 – 1815гг.;

б) 1830 – 1831гг.;

в) 1848 – 1849гг.;

г) 1871г.

16. Отметьте буржуазные черты реформы 1861 г.:

а) личное освобождение крестьян;

б) перевод крестьян на денежный выкуп за землю, что сильнее втягивало крестьян в товарно-денежные отношения, распространение капиталистической аренды земли;

в) «временная обязанность крестьян»;

г) отрезки от крестьянских земель в пользу помещиков;

д) предоставление крестьянам права перехода в другие непривилегированные сословия, свобода занятия торговлей, и т.д.

17. В 1826 г. Николай I учредил Третье отделение Собственной его императорского величества канцелярии, которое стало:

а) органом цензуры;

б) идеологическим центром;
в) органом политического сыска;
г) ведомством, контролирующим деятельность всех государственных и религиозных учреждений;
д) своего рода личной гвардией государя.

18. Укажите, какие процессы, мероприятия и события характеризуют внутреннюю политику:
А) Александра I;
Б) Николая I.

Набор ответов:
1. Отмена крепостного права на территории Эстляндии и Лифляндии;
2. Создание министерств и Государственного Совета;
3. Издание «чугунного» цензурного устава;
4. Создание военных поселений;
5. Реформа государственной деревни П. Д. Киселева;
6. Усиление бюрократизации и централизации государственного аппарата управления.

19. Чартизм в Англии– это:
а) движение за избирательную реформу;
б) доставка петиции в парламент;
в) народные движения против буржуазии;
г) выступление рабочих против внедрения машин в производство.

20. В. П. Обнорский и С. Н. Халтурин были организаторами:
а) «Союза борьбы за освобождение рабочего класса»;
б) «Северного союза русских рабочих»;
в) «Союза благоденствия»;
г) партии эсеров;
д) «Народной воли».

21. Установите соответствие между именами российских монархов и событиями, произошедшими в годы их правления:

Имена:	События:
а) Петр I;	1. Заключение «Священного союза»;
б) Александр II;	2. Прутский поход;
в) Александр I;	3. Указ «об обязанных крестьянах»;
г) Николай I;	4. Отмена крепостного права;
д) Александр III.	5. Отмена подушной подати.

22. Проект «конституции Лорис-Меликова» предусматривал:
а) создание Государственной думы с законосовещательными полномочиями;
б) создание «подготовительных комиссий» для выработки законопроектов с участием выборных представителей от органов земского и городского самоуправления;
в) создание Государственной думы с законодательными полномочиями;
г) введение в России республиканской формы правления.

23. К числу деятелей реформ 1860 – 1870-х гг. относятся:
а) Н. А. Милютин;

б) М. М. Сперанский;
в) М. Х. Рейтерн;
г) С. С. Уваров;
д) П. Н. Милюков.

24. Укажите, какие из перечисленных революционных кружков и организаций стояли на марксистских позициях:
а) группа «Освобождение труда»;
б) «Народная воля»;
в) «Союз спасения»;
г) «Земля и воля» (1876 – 1879 гг.);
д) «Союз борьбы за освобождение рабочего класса».

25. Прочтите отрывок из сочинения историка и укажите, о каком российском императоре идет речь:
«…личные вкусы и личные убеждения и предрассудки императора… как будто не предвещали ничего особенно хорошего в отношении назревших преобразований… Это, конечно, отнюдь не умаляет его заслуги и делает её даже более важной и более ценной, поскольку он сумел стойко, мужественно и честно провести это дело, невзирая на все его трудности и не опираясь на внутренние свои склонности и симпатии, а стоя исключительно на точке зрения признанной им государственной нужды».
а) Александр I;
б) Николай I;
в) Александр II;
г) Александр III.

26. Аграрный строй в России в начале XX в. характеризовался.
а) высоким уровнем товарности крестьянских хозяйств
б) отсутствием помещичьих хозяйств;
в) преобладанием фермерских хозяйств;
г) крестьянским малоземельем.

27. Какие явления характеризовали развитие капитализма в России на рубеже XIX – XX вв.?
б) развитое капиталистическое производство сельскохозяйственной продукции;
в) значительная роль государства в регулировании производства;
г) активное участие буржуазии в высших представительных органах государственной власти;
д) существование развитого рабочего законодательства.

28. Состояние экономики России в 1900 – 1903 гг. характеризовалось как:
а) подъем;
б) спад;
в) кризис;
г) застой.

29. События русско-японской войны датируются:
а) 1900 – 1903 гг.;
б) 1904 – 1905 гг.;
в) 1905 – 1907 гг.;
г) 1906 – 1907 гг.

30. В конце XIX – начале XX века республиканская форма правления существовала:
а) в Англии;
б) во Франции;
в) в Италии;
г) в Австро – Венгрии.

31. Какое событие в январе 1904 г. стало началом русско-японской войны?
а) обстрел японским флотом Владивостока;
б) высадка японского десанта на Камчатке;
в) захват японцами острова Сахалин;
г) обстрел японским флотом русской эскадры на рейде в Порт-Артуре.

32. По Портсмутскому мирному договору 1905 г. Россия:
а) приобрела Крым;
б) потеряла Курильские острова;
в) присоединила территорию Финляндии;
г) потеряла Южный Сахалин.

33. Что было одной из причин Первой российской революции 1905-1907 гг.?
а) тяжёлые условия труда и бесправие промышленных рабочих;
б) поражение в Первой мировой войне;
в) проведение правительством национализации предприятий и банков;
г) нарастающий конфликт между царём и Государственной Думой.

34. Первая русская революция началась с:
а) Обуховской обороны;
б) Декабрьского вооруженного восстания;
в) Стачки в Иваново-Вознесенске;
г) "Кровавого воскресенья".

35. Что из названного произошло в ходе революции 1905-1907 гг.?
а) свержение монархии;
б) установление власти Советов по всей стране;
в) учреждение Государственной думы;
г) провозглашение России демократической республики.

36. Исходной датой возникновения легальных политических партий принято считать:
а) 19 февраля 1861 г.;
б) 17 октября 1905 г.;
в) 3 июня 1907 г.;
г) 2 марта 1917 г.

37. Установите соответствие между именами политических деятелей начала XX в. и возглавляемыми ими политическими партиями:

Имена:	Политические партии:
1. Дубровин А. И.;	а) Конституционно-демократическая партия;
2. Чернов В. М.;	б) «Союз 17 октября»;
3. Ленин В.И.;	в) «Союз русского народа»;
4. Милюков П. Н.;	г) РСДРП(б);
5. Гучков А. И.	д) Партия социалистов-революционеров

38. Царский Манифест о введении демократических свобод и учреждении Государственной думы был подписан:
а) 9 января 1905 г.;
б) 17 октября 1905 г.;
в) 1 августа 1914 г.;
г) 26 октября 1917 г.

39. Столыпинская аграрная реформа предусматривала:
а) меры по укреплению крестьянской общины;
б) запрет переселения крестьян за Урал;
в) свободный выход крестьян из общины;
г) бесплатную передачу помещичьей земли крестьянам.

40. Разрушение сельской общины, организация хуторов и отрубов, переселение крестьян на свободные земли проводились в рамках:
а) первых мероприятий Советской власти;
б) реформы управления государственными крестьянами П.Д. Киселева;
в) аграрных преобразований П.А. Столыпина;
г) «Великой реформы» 1861 г.

41. Расположите в хронологическом порядке события, характеризующие историю первой мировой войны и участие в ней России.
а) наступательная операция русской армии на Юго-Западном фронте – «Брусиловский прорыв»;
б) Восточно-Прусская операция русской армии;
в) подписание Брестского мира;
г) убийство в Сараево эрцгерцога Франца-Фердинанда;
д) объявление Германией войны России.

42. Первая мировая война началась:
а) в 1916г.;
б) в 1915г.;
в) в 1914г;
г) в 1913г.

43. Какая из названных военных операций была проведена в годы Первой мировой войны?
а) оборона Шипки;
б) Брусиловский прорыв;
в) взятие крепости Измаил;
г) оборона Порт-Артура.

44. Версальский мир был подписан в:
а) 1917г.;
б) 1918г.;
в) 1919г.;
г) 1920г.

45. Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:	Даты:
а) создание Петроградского Совета рабочих и солдатских депутатов;	1. август 1915 г.;

б) разгон II Государственной думы; 2. июнь 1905 г.;
в) Цусимское морское сражение; 3. май 1905 г.;
г) восстание на броненосце «Князь Потемкин Таврический»; 4. 27 февраля 1917 г.;
д) создание в Государственной думе «Прогрессивного блока». 5. 3 июня 1907 г.

46. Отметьте верные высказывания:
а) наиболее распространенным видом монополий в России были тресты;
б) первыми политическими партиями, появившимися в России, стали правые партии;
в) П. А. Столыпин стремился решить аграрный вопрос, прежде всего, за счет разрушения крестьянской общины;
г) первая российская революция носила буржуазно-демократический характер.

47. Двоевластие, возникшее весной 1917 г., проявлялось в одновременном существовании власти:
а) Временного правительства и Учредительного собрания;
б) Временного правительства и Советов;
в) Советов и земств;
г) Государственной думы и Временного правительства.

48. Что стало результатом Февральской революции 1917 г.?
а) создание Государственной думы;
б) свержение монархии;
в) приход к власти большевиков;
г) провозглашение советской республики.

49. Почему правительство, созданное в России в марте 1917 г., называлось Временным?
а) оно должно было передать власть Всероссийскому съезду Советов;
б) его полномочия ограничивались периодом ведения Россией военных действий;
в) его состав за короткий срок изменялся более 5 раз;
г) его полномочия ограничивались сроком созыва Учредительного собрания.

50. В начале XX в. (до 1905 г.) Россия была:
а) абсолютной монархией;
б) парламентской монархией;
в) республикой;
г) дуалистической республикой.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Какие проблемы, стоящие перед обществом, так и не смогло решить Временное правительство, созданное после Февральской революции 1917г.?
2. С сентября по октябрь 1917 г. происходила большевизация советов. Что представлял собой процесс большевизации советов? Почему меньшевики и эсеры потерпели поражение от большевиков в борьбе за лидерство в советах?
3. Когда состоялся II съезд Советов? Какие законодательные акты были приняты на II съезде Советов? Какие новые властные органы были созданы на II съезде Советов?
4. 5 января 1918 г. было созвано Учредительное собрание. Какие партии были представлены в Учредительном собрании, каким было распределение депутатских

мандатов? Почему было распущено Учредительное собрание? Были ли возможны иные варианты развития событий?

5. Каковы были причины Гражданской войны? Что такое интервенция? Какую роль сыграли страны Антанты в данном событии? Какими причинами было вызвано их вмешательство во внутренние дела России? Проследите основные этапы Гражданской войны. Каковы основные итоги Гражданской войны?

6. В чем заключается сущность политики «военного коммунизма»? Каковы были функции комбедов и продовольственных отрядов? Как восприняло данную политику население страны? Каковы результаты и последствия периода «военного коммунизма»?

7. Какие изменения произошли в международной ситуации в 20-е гг.? Каковы были внешнеполитические доктрины ведущих держав?

8. Какие экономические, социальные и политические цели преследовало введение нэпа? В чём состояли причины перехода к новой экономической политике? Охарактеризуйте основные мероприятия НЭПа. Как понимали НЭП большевики и их политические оппоненты?

9. Существовали различные точки зрения на принципы образования нового государства. Под руководством И. В. Сталина, который занимал пост наркома по делам национальностей, был подготовлен так называемый «план автономизации». В чем состояло его содержание? Проект Сталина был подвергнут резкой критике со стороны Ленина. Каковы были аргументы Ленина? Какие принципы создания нового государства предлагал Ленин? Назовите причины, по которым ленинская позиция одержала победу?

10. Существовала ли взаимосвязь между форсированной индустриализацией и сплошной коллективизацией сельского хозяйства? Каковы особенности и результаты форсированной индустриализации в СССР в 30-е гг.? Каковы были главные причины коллективизации сельского хозяйства в СССР и каковы её результаты? Какой смысл вкладывался в понятие «культурная революция» и каковы её конкретные результаты?

11. Отличительной чертой сталинской модели индустриализации стал приоритет тяжелой промышленности (предприятий группы «А») над легкой (предприятиями группы «Б»). Объясните, какими причинами это было вызвано. К каким негативным последствиям привели диспропорции в развитии разных отраслей промышленности?

12. В 1930-е гг. в СССР завершается формирование политической системы, часто называемой тоталитаризмом. Перечислите основные черты тоталитарного режима. В чем Вы видите объективные причины утверждения в СССР тоталитарного режима? Какие субъективные факторы способствовали этому?

13. Какие основные модели перехода к регулируемой рыночной экономике были использованы в 30-е гг. на Западе?

14. Охарактеризуйте экономический кризис 1929-1933 гг. и покажите, какие меры предпринимали различные страны для выхода из него.

15. 23 августа 1939 г. между СССР и Германией был заключен пакт о ненападении. В чем заключались условия этого договора и секретного протокола к нему? Какие причины заставили СССР резко изменить курс внешней политики и пойти на подписание договора с Германией? Какие точки зрения на данный шаг советского руководства Вам известны? Каковы были его положительные и отрицательные последствия?

16. Какие территории были присоединены к СССР в 1939-1940 гг.? При каких обстоятельствах это произошло? Какие оценки этих событий Вам известны?

17. Выделите основные этапы Великой Отечественной войны и назовите основные сражения.

18. Почему высадка союзников во Франции произошла только в 1944г.?

19. Каковы были основные причины Второй мировой войны? В чем их сходство и различие с причинами Первой мировой войны?

20. Изучите процесс формирования антигитлеровской коалиции. Какую помощь оказывали союзники СССР. Что такое ленд-лиз? Что такое Второй фронт? Когда он был

открыт? Каково его значение и влияние на ход войны? Какой вклад внесли союзные войска в разгром гитлеровской Германии?

21. Каковы причины победы советского народа в Великой Отечественной войне? Почему данная война получила название Отечественной? В чем заключается историческое значение победы СССР?

22. Какие территориальные изменения произошли в результате Второй мировой войны? Каково содержание понятия «ялтинско-потсдамская система международных отношений»?

23. Почему послевоенная «оттепель» в международных отношениях завершилась «холодной войной»?Раскройте содержание понятия «холодная война»? Каковы ее истоки и сущность?

24. В послевоенное время в Европе сложились две системы: социалистическая и капиталистическая. Назовите страны, входившие в эти системы.

25. Каким образом шло восстановление народного хозяйства? Каковы были источники быстрого восстановления промышленности СССР после окончания войны?

26. Изучите процесс создания двух военных организаций: НАТО (1949 г.) и ОВД (Организация Варшавского договора) (1955 г.). Какие цели преследовались при создании данных организаций?

27. Когда состоялся XX съезд КПСС, какие вопросы он рассматривал? Каково историческое значение данного съезда? Что такое «культ личности»? Насколько последовательной была борьба с последствиями культа личности Сталина? В чем заключался процесс дестанилизации общества?

28. На XXII съезде КПСС была принята новая Программа партии — программа построения коммунизма. Объясните положение программы о перерастании государства диктатуры пролетариата в общенародное государство. Какие задачи перед государством и обществом ставила новая программа? Насколько утопичны были поставленные цели? Раскройте содержание программы построения коммунистического общества в СССР.

29. На каком основании период нахождения у власти Н. С. Хрущева принято называть периодом «оттепели»? Насколько обосновано утверждение, что диссидентское движение выросло из хрущевской оттепели? Назовите известных вам представителей культуры данного периода и их произведения.

30. В 1954г. было начато освоение целинных и залежных земель. В литературе существует неоднозначная оценка данного решения. Выскажите свое мнение по данному вопросу, аргументируйте свою позицию.

31. В 1957г. произошла реорганизация системы управления промышленностью, были упразднены отраслевые министерства, созданы совнархозы. Несмотря на предпринятые действия, в начале 1960-х гг. произошло падение темпов роста промышленного производства и сельского хозяйства. Каковы были объективные и субъективные причины данного процесса?

32. Каким образом изменился международный климат в 1950-е гг.? Раскройтесущность политики мирного сосуществования.

33. Изучите основные научные дискуссии конца 1940-х – начала 1950-х гг. Одной из существенных черт данных дискуссий была их партийная направленность. Объясните причины данного факта. Почему кибернетика, генетика объявлялись буржуазными лженауками?

34. Во второй половине 1950-х – начале 1960-х гг. Советский Союз достиг огромных успехов в деле покорения космоса. 4 октября 1957 г. был запущен первый искусственный спутник Земли; 12 апреля 1961 г. Ю. А. Гагариным был совершен первый пилотируемый космический полет. Какие еще достижения советской науки данного периода вам известны?

35. Во второй половине XX века рухнула колониальная система. Покажите, какую поддержку оказывал Советский Союз странам третьего мира. Дайте определение понятию «национально-освободительное движение».
36. Как реализовывалась политика интернационализма в СССР?
37. Период правления Л. И. Брежнева, как правило, связывают с усилением позиций партийно-государственной номенклатуры. В чем это проявлялось?
38. На сентябрьском 1965 г. Пленуме ЦК КПСС были приняты основные направления реформы промышленности, которая получила название «реформы Косыгина». Раскройте содержание данной реформы. Каким образом осуществлялось взаимодействие предприятий и отраслевых министерств? Какие меры для поддержки товаропроизводителей предлагались? Что такое хозрасчет? Каковы причины неудач экономической реформы 1965 г.?
39. В 1977 г. была принята новая конституция СССР, которая получила название «конституции развитого социализма». Раскройте содержание термина «развитой социализм». Каковы были причины принятия новой конституции?
40. Раскройте содержание концепции постиндустриального общества.
41. Период правления Л. И. Брежнева принято называть «эпохой застоя». Раскройте содержание данного понятия.
42. Что такое «теневая экономика»? Что позволило ей сформироваться и активно функционировать?
43. Во внешней политике в 70-е годы XX века имела место разрядка международной напряженности, был достигнут военно-стратегический паритет между странами социалистического и капиталистического блока. Раскройте содержание этих явлений.
44. Каковы причины, цели, основные этапы и результаты перестройки?
45. Что подразумевают понятия «ускорение», «перестройка»? Какое влияние оказало внедрение гласности на изменение общественного сознания в СССР?
46. Раскройте основные направления внешней политики М.С. Горбачёва в период перестройки. Что означает понятие «Новое политическое мышление»?
47. В чём причины распада СССР? Можно ли было сохранить Советский Союз? Охарактеризуйте существующие точки зрения по данному вопросу.
48. В чем конкретно заключался план Е. Т. Гайдара «шоковая терапия»? Как он осуществлялся и что повлёк за собой?
49. Либеральные реформы 90-х гг. XX в. неизбежность или были другие альтернативы? Какими были основные достижения и провалы российских реформ 90-х годов?
50. Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – *экзамен*).

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. История как наука, её предмет. Функции истории. Отличие истории от естественных наук.
2. Понятие исторического источника, виды источников, историография.
3. Методы и методология исторической науки. Формационный и цивилизационный подходы к изучению истории.
4. Основные этапы антропогенеза. Первобытное общество. Неолитическая революция и её последствия.
5. Древнейшие цивилизации. Древнейшие государства на территории России.
6. Этногенез славян. Восточные славяне и Великое переселение народов.

7. Восточные славяне в VI – IX вв. Язычество древних славян.
8. Проблема образования древнерусского государства. Первые древнерусские князья.
9. Раннесредневековые европейские государства.
10. Особенности экономического и социально-политического развития древнерусского государства в X - начале XII вв.
11. Принятие христианства на Руси, его значение.
12. Причины распада древнерусского государства. Период политической раздробленности в Западной Европе.
13. В чем специфика Европы в раннее Средневековье (середина XI – конец XV вв.)?
14. Каковы социально-экономические предпосылки возникновения городов?
15. В чем характерные черты Средневекового городского ремесла? Что представляли собой экономические основы и формы организации?
16. Как проходило образование централизованных государств в Западной Европе?
17. Русские земли и княжества в XII - XIII вв.
18. Борьба русских земель и княжеств с монгольским нашествием в XIII в.
19. Отражение русскими землями западной агрессии в XIII в.
20. Место средневековья во всемирно-историческом процессе. Складывание основ национальных государств в Западной Европе.
21. Начало государственного объединения русских земель: предпосылки, особенности, первый этап. Возвышение Москвы. Правление Ивана Калиты.
22. Второй этап объединения русских земель. Дмитрий Донской и Куликовская битва.
23. Феодальная война второй четверти XV в.
24. Специфика становления централизованного российского государства. Политика Ивана III и Василия III. Судебник 1497 г.
25. Внутренняя политика Ивана IV. Реформы 50-х гг. XVI в. Опричнина, её последствия.
26. Особенности сословно-представительной монархии в Европе и России.
27. Основные направления внешней политики Ивана IV.
28. Генезис капитализма. Его формы и сосуществование с элементами феодализма.
29. Россия на рубеже XVI-XVII вв. "Смутное время": причины, сущность, последствия.
30. Особенности социально-экономического развития России в XVII веке.
31. Соборное Уложение 1649 г. Формирование системы крепостного права в России, её юридическое оформление в середине XVII в.
32. Политическое развитие России в XVII веке. Становление абсолютной монархии.
33. Социальные движения XVII вв.: городские восстания, восстание Степана Разина.
34. Основные направления внешней политики первых Романовых.
35. Церковь и государство в XVII в.
36. Русская культура в XVII в.
37. Социально-экономические и политические преобразования Петра I.
38. Основные направления внешней политики Петра I.
39. Русская культура в первой четверти XVIII в.
40. Россия в эпоху дворцовых переворотов (XVIII в.).
41. Экономическое развитие России в середине и второй половине XVIII в.
42. "Просвещённый абсолютизм" в Европе. Политика Екатерины II.
43. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
44. Особенности внутренней и внешней политики Павла I.
45. Культура России в середине и второй половине XVIII в.
46. Социально-экономическое развитие России в первой половине XIX в.
47. Внутренняя политика Александра I.
48. Главные направления внешней политики России в первой четверти XIX в.
49. Движение декабристов.
50. Основные направления внутренней политики Николая I.

51. Внешняя политика России во второй четверти XIX в. Крымская война.
52. Идейные течения и общественно-политические движения в 30-50-е гг. XIX в.
53. Отмена крепостного права.
54. Реформы 60-70 гг. XIX в. и их значение.
55. Общественно-политические движения в пореформенной России.
56. Внутриполитический курс Александра III.
57. Культура России XIX в.
58. Социально-экономическое развитие России на рубеже XIX - XX вв. Реформы С. Ю. Витте.
59. Формирование политических партий в России в конце XIX - начале XX вв., их характеристика.
60. Внешняя политика России в конце XIX – начале XX в. Русско-японская война: причины, ход военных действий, итоги и последствия.
61. Россия в период революции 1905-1907 гг.
62. Первый опыт парламентаризма в России (1 и II Государственные Думы).
63. Россия в период с 1907-1914 гг. Третьеиюньская монархия. Реформы П. А. Столыпина.
64. Русская культура в конце XIX в. – начале XX в.
65. Путь к Первой мировой войне: военно-политические блоки и международные конфликты.
66. Февральская революция 1917 г.: причины, сущность, последствия.
67. Россия от февраля к октябрю 1917г. Выбор путей общественного развития.
68. Октябрьская революция. II Всероссийский съезд Советов.
69. Становление советской государственности.
70. Социально-экономическая политика советской власти в 1917-1918 гг.
71. Гражданская война и интервенция в России: причины, этапы, результаты и последствия.
72. НЭП, его сущность и значение.
73. Создание Версальско-Вашингтонской системы.
74. Проблемы и противоречия послевоенного мира (20—30-е гг. XX в.).
75. Образование СССР. причины и принципы создания Союза.
76. Проведение индустриализации в СССР: методы, результаты.
77. Коллективизация в СССР: причины, методы проведения, итоги (конец 20-х - 30-х гг. XX в).
78. Культурная политика советской власти в 1920 – 1930-е годы.
79. Судьба республики в Испании.
80. Общественно-политическая жизнь и внутренняя политика в СССР в 30-е годы XX в.
81. Отношения между СССР и Германией в 1939—1941 гг.
82. Антифашистская коалиция: формирование, значение, реализованные и нереализованные возможности.
83. Начальный период Великой Отечественной войны (1941-1942 гг.)
84. Коренной перелом в Великой Отечественной войне.
85. Внешняя политика СССР в годы Великой Отечественной войны.
86. Завершающий период Великой Отечественной войны. Окончание Второй мировой войны. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.
87. СССР в послевоенные годы. Восстановление народного хозяйства и экономическое развитие (1945-1953г.).
88. Создание ООН. Место и роль ООН в современном мире.
89. Внешняя политика СССР в 1945-1953 гг. Начало Холодной войны.
90. Мировая система социализма: формирование, развитие, крах.
91. Внутренняя политика и общественное движение в СССР в 1953-1964 гг.

92. Внешняя политика СССР во второй половине 1950- первой половине 1960-х гг.
93. Социально-экономическое развитие СССР во второй половине 1960-х начале 1980-х гг. Нарастание кризисных явлений.
94. Внешняя политика СССР в 1964-1984 гг.
95. «Перестройка» в СССР.
96. Августовский политический кризис 1991г., и распад СССР. Образование СНГ.
97. Внутренняя политика Российской Федерации в 90-е гг. Формирование новой российской государственности.
98. Внутренняя политика России в начале XXI в.
99. Внешнеполитическая деятельность России в условиях новой геополитической ситуации в конце XX-XXIвеке.
100. Культура в современной России (1991 - начало XXI вв.).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (1 семестр).

Экзамен по дисциплине «***История (история России, всеобщая история)***» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой истории и политологии _____ Н. М. Селивёрстова (Подпись) (И. О. Фамилия) « »_____20 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра истории и политологии** **Код и наименование направления подготовки 28.03.02 – «Наноинженерия»;** **Профиль подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»**
Билет № 7 1. Особенности сословно-представительной монархии в Европе и России. 2. Путь к Первой мировой войне: военно-политические блоки и международные конфликты.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Орлов А.С., Георгиев В.А, Георгиева Н.Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.:Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
3. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.:Издательство Юрайт , 2019. 296 с.

4. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.

Б. Дополнительная литература

1. Блок М. Апология истории или ремесло историка. М.: Наука, 1986. 256с.
2. Голиков А. Т., Круглова Т. А. Источниковедение отечественной истории. Учебн., 4-е изд. М.: Академия, 2010. 464 с.
3. Жукова Л.А., Кацва Л.А. История России в датах: Справочник. М.: Проспект, 2011. 320 с.
4. Земцов Б. Н., Шубин А. В., Данилевский И. Н. История России : учеб. пособие для втузов. СПб.: Питер, 2013. 414 с.
5. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селивёрстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
6. История Отечества с древнейших времен до начала XXI века: Учеб. пособие / Под ред. М.В. Зотовой. М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. 526 с.
7. Зуев М. Н. История России: учебное пособие для бакалавров: (длянеисторических специальностей). М.: Юрайт, 2012. 655 с.
8. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
9. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
10. Семеникова Л. И. Россия в мировом сообществе цивилизаций. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебное пособие по дисциплине "Отечественная история" для студентов вузов неисторических специальностей М.: Книжный дом «Университет», 2008. 782 с.
11. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

– Презентации клекциям.

Российская научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

– Журнал «Вопросы истории» ISSN 0042-8779
– Журнал «Российская история» ISSN 0869-5687
– Электронный научно-образовательный журнал «История» ISSN 2079-8784 : http://history.jes.su/about.html

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– http://www.archeologia.ru/

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

– http://annales.info/sbo/contens/vi.htm

Архив журнала «Вопросы истории»

– http://www.hist.msu.ru/ER/index.html

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

– http://www.hrono.info/

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

– http://historic.ru/

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

– http://historic.ru/about/author.shtml

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

– http://old-rus.narod.ru/

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

– http://www.praviteli.org/

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации лекций (общее число слайдов – 280);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.05.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 04.05.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 04.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 04.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 04.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***История (история России, всеобщая история)***» включает три раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, материалов практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка за 1 и 2 контрольную работу - 10 баллов, за 3 контрольную работу – 20 баллов) и оценки за реферат (20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины происходит в 1 семестре и заканчивается итоговым контролем его освоения в форме ***экзамена*** (максимальная оценка – 40 баллов).

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Практические занятия направлены на расширение знаний теоретических основ истории и закрепление знаний, полученных студентом на лекционных занятиях путем решения ряда практических задач.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

В основу этого вида учебных занятий положен принцип диалога между преподавателем и группой студентов. Как правило, практическое занятие посвящается обсуждению какой-либо темы курса по заранее известным вопросам и заданиям. Коллективная работа способствует выработке и закреплению крайне важных для будущих специалистов навыков. Среди этих навыков отметим умение высказываться и держаться на публике, способность сформулировать свои мысли так, чтобы они стали понятными слушателям, выработка способности анализировать проблему.

Подготовку к практическому занятию следует начинать с изучения его плана. Затем необходимо изучить материал учебника и учебных пособий, внимательно перечитать конспект лекций по соответствующим вопросам. Серьезная подготовка включает знакомство со специальной литературой, рекомендованной в списке поизучаемой теме. В процессе работы над пунктами задания студент обязан предусмотреть план своего устного сообщения на занятии. Это может быть либо краткое высказывание (реплика, дополнение, уточнение), либо развернутое сообщение, либо целостный доклад (или содоклад) по одному из вопросов семинара.

Обсуждение вопросов, предусмотренных планом практического занятия, может происходить по-разному: в форме вопросов преподавателя и ответов студентов, в форме заслушивания и обсуждения докладов, в форме дискуссии, «круглого стола» или деловой игры. Но в любом случае успех практического занятия, его результативность во многом зависит от степени готовности к нему студенческой аудитории.

Методические рекомендации по написанию рефератов.

Реферат – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса «История (история России, всеобщая история)», изложению основных точек зрения по данной проблеме.

Работа над рефератом начинается с выбора темы по перечням, определенным кафедрой. Составляется план реферата. Затем подбираются источники и литература по спискам, предлагаемым в данном методическом пособии, а также по систематическим, предметным и алфавитным каталогам библиотек. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Реферат обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

– титульный лист;

– оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;

– введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчиваетсякруг проблем, определяются цели и задачи работы;

– основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);

– заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;

– список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Текст должен свидетельствовать о знании опубликованной литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор (по

авторитетным словарям и справочникам). Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются.

Рефераты, представляющие собой выписки из учебников, скопированные из Интернета или электронных баз данных, не могут быть оценены положительно. Приветствуются работы, содержащие элементы творческого подхода, например, развернутый анализ исторических проблем на основе прочитанной литературы, попытки проведения самостоятельного исследования источников, аргументированное отстаивание автором своей оригинальной точки зрения.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***История (история России, всеобщая история)***» изучается в 1 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на знания по истории, полученные студентами в средней школе. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений.

В современном образовательном процессе особую роль играют активные и интерактивные методы обучения.

Интерактивные методы обучения в наибольшей степени соответствуют личностно ориентированному, компетентностному подходу. В данном случае и студент, и педагог являются субъектами учебного процесса. Педагог чаще выступает лишь в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов. Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии учащихся со своим опытом и опытом своих друзей, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого студента, причем, не только учебному. Новое знание, умение формируется на основе такого опыта.

К интерактивным методам относятся «круглые столы», дебаты или дискуссии, проведение предметных олимпиад. Предметная олимпиада по курсу истории предусмотрена во внеучебное время, в конце первого семестра.

Смысл дискуссии как метод интерактивного обучения состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. Это активный метод, позволяющий научиться отстаивать свое мнение и слушать других. Спор, дискуссия рождает мысль, активизирует мышление, а в учебной дискуссии к тому же обеспечивает сознательное усвоение учебного материалакак продукта мыслительной его проработки.

Дискуссия на практическом занятии требует продуманности и основательной предварительной подготовки обучаемых. Нужны не только хорошие знания (без них

дискуссия беспредметна), но также наличие у студентов умения выражать свои мысли, четко формулировать вопросы, приводить аргументы и т. д. Учебные дискуссииобогащают представления студентов по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Одно из главных значений дискуссии — не столько всестороннее и глубокое решение проблемы, но побуждение участников задуматься над ней, а также осуществить пересмотр своих убеждений и представлений, уточнить и определить свою позицию, научиться аргументированно отстаивать собственную точку зрения и, в то же время, осознавать право других иметь свой взгляд на обсуждаемую проблему.

Открывая работу круглого стола или дискуссии, преподаватель определяет регламент работы: 10 минут на выступление докладчика, так как должно быть заслушано 5 сообщений. В прениях – не более 5 минут. В заключение дискуссии проводится обобщение итогов работы.

Метод круглого стола был заимствован из области политики и науки. В обучении метод круглого стола используется для повышения эффективности усвоения теоретических проблем путем рассмотрения их в разных научных аспектах. Принцип «круглого стола» предполагает расположение участников лицом друг к другу, что приводит к возрастанию активности, увеличению числа высказываний, возможности личного включения каждого студента в обсуждение, повышает мотивацию студентов. Преподаватель располагается в общем кругу, как равноправный член группы, что создаёт менее формальную обстановку по сравнению с общепринятой.

Преподаватель при организации процесса проведения «круглого стола» должен обладать высоким профессионализмом, умением вести диалог, анализировать и корректировать ход дискуссии.

Для эффективной организации «круглого стола» необходимо соблюдение реализации всех основных этапов проведения данного мероприятия:

- подготовительный этап предполагающий: выбор проблемы, подбор участников дискуссии, подготовка сценария;
- дискуссионный этап состоит в выступлении модератора, проведения «информационной атаки», выступление участников дискуссии;
- завершающий этап включает: подведение заключительный итогов, выработка решений и рекомендаций.

Интерактивные методы, используемые в процессе обучения истории, не только позволяют интенсифицировать процесс усвоения знаний, но и повышают мотивацию студентов.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

3.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов

5.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6.	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
8.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17»февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***История***» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open	210	бессрочная

		License Номер лицензии 42931328		
2	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center. 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.	*знает:* – основные направления, проблемы и методы исторической науки; – основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории. *умеет:* – соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; – формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории. *владеет:* – представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания; – представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; – категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; – навыками анализа исторических источников.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за ***экзамен***
Раздел 2. От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII- начале XX в.	*знает:* – основные направления, проблемы и методы исторической науки; – основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории. *умеет:* – соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; – формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории. *владеет:*	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за ***экзамен***

	– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; – категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; – навыками анализа исторических источников.	
Раздел 3. Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России.	з*нает:* – основные направления, проблемы и методы исторической науки; – основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории. *умеет:* – соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; – формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории. *владеет:* – представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; – категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; – навыками анализа исторических источников.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за ***экзамен***

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУим. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеевает 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУим. Д.И. Менделеева от14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в

образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«История (история России, всеобщая история)»

для 28.03.02 «Наноинженерия»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философия»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

д.филос.н., проф., зав. кафедрой философии Черемных Н.М.;

к.филос.н., профессором кафедры философии Клишиной С.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

«27» мая 2020 г., протокол № 7

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
4.1.	Модули дисциплины и виды занятий	5
4.2.	Содержание модулей дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	11
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	12
8.2	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
9.1	Рекомендуемая литература	20
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	21
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	22
10.	Методические указания для обучающихся	23
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования электронных образовательных технологий	23
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием электронных образовательных технологий	24
11.	Методические указания для преподавателей	24
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	24
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	26
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	26
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	28
14.	Требования к оценке качества освоения программы	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	33

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО3+) по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата 28.03.02 - Наноинженерия, профиль подготовки: Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.03) и рассчитана на изучение в течение одного семестра на 1 году обучения.

Цель дисциплины «Философия» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

Обозначенной целью определяются следующие **задачи дисциплины**:

- формирование научных основ мировоззрения студентов;
- формирование навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов;
- формирование умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Дисциплина «Философия» читается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Философия» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 - Наноинженерия, профиль подготовки: Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	**УК-5.2.** Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе; **УК-5.4**. Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества.

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

владеть: владеть: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**36**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,75
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Курс «Философии» состоит из двух частей – «История философии» и «Философия: основные проблемы».

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов	Лек-ции	Практ. занят.	Самост работа
1	История философии	66	16	10	40

1.1	Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе	8	2	2	4
1.2	Раздел 1. Основные философс-кие школы				
1.2.1	Античная философия	10	2	2	6
1.2.2	Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения	6	2	-	4
1.2.3	Философия Нового времени. Идеология Просвещения	10	2	2	6
1.2.4	Немецкая классическая философия	10	2	2	6
1.2.5	Русская философия	7	2	-	5
1.2.6	Основы марксистской философии	7	2	-	5
1.2.7	Основные направления современной философии	10	4	2	4
2	Философия: основные проблемы	42	16	6	20
2.1	Раздел 2. Философские концепции бытия и познания	10	4	2	4
2.2	Раздел 3. Проблемы человека в философии	12	4	2	6
2.3	Раздел 4. Философия истории и общества	10	4	2	4
2.4	Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии	8	2	-	6
	Всего часов	108	32	16	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Возникновение философии в древних цивилизациях: Индии, Китае, Греции в VI веке до н. э. Мифология и зачатки научного знания как предпосылки философии. Социальные условия возникновения философии.

Философия как особая форма общественного сознания. Философия и другие формы общественного сознания: политика, право, мораль, религия, искусство. Философия и философские дисциплины (логика, этика, эстетика, философия права и т.д.).

Объекты и предмет философии. Изменение предмета философии в различные исторические эпохи. Философия и идеология. Философия как рационально оформленная система взглядов человека на мир, на себя и на свое место в мире.

Роль философии в формировании теоретического мировоззрения. Методологическая функция философии. Философия и ценности. Связь историко-философских концепций с современными проблемами межкультурного взаимодействия.

Раздел 1. Основные философские школы.

1.1. Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия)

Поиски первоначал бытия в греческой натурфилософии. Проблема единого и многого. Милетская школа. Пифагор и философия числа. Элейская школа Ксенофана и Парменида. Тождество бытия и мышления. Аргументы Зенона против движения.

Софисты и Сократ. Философия как образ жизни.

Атомы и пустота как первоначала бытия у Демокрита. Значение Демокрита в развитии древнегреческого и последующего материализма.

Учение Платона о бестелесных «видах» («идеях») как учение объективного идеализма. «Бытие» («идеи»), «небытие» («материя») и мир чувственных вещей. Дуализм души и тела. Учение Платона о знании. Учение о государстве и о воспитании.

Учение Аристотеля о четырех причинах (началах). Натурфилософия Аристотеля, его физика и космология. Логика Аристотеля. Учение об обществе и государстве. Психология и этика Аристотеля.

Эллинистическая философия. Эпикуреизм, стоицизм, скептицизм как итог всей истории античной философии.

1. 2. Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения.

Возникновение христианства, его влияние на общество и философию. Истоки христианской философии. Основные этапы развития средневековой философии: патристика и схоластика.

Патристика. Креационизм (идея творения) – основа патристической онтологии. Философия Августина. Проблема соотношения знания и веры. Учение Августина о личности.

Схоластика. Философия Фомы Аквинского – попытка приспособить философию Аристотеля к учению католической церкви. Учение о гармонии разума и веры.
«Естественная теология» Фомы Аквинского и его «доказательства» бытия Бога.

Борьба номинализма и реализма: Ансельм Кентерберийский, Пьер Абеляр, Фома Аквинский, Иоанн Дунс Скот, Уильям Оккам.

Философия гуманизма. Натурфилософия и диалектика Возрождения (Николай Кузанский, Пико делла Мирандола, Эразм Роттердамский, Мишель Монтень, Джордано Бруно). Социально-политические учения (Никколо Макиавелли, Томас Мор, Томмазо Кампанелла).

1.3. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения

Эмпиризм и рационализм – основные направления философии Нового времени. Ф. Бэкон – основоположник эмпиризма. Роль методологии в научном познании. Разработка индуктивного метода. Учение о призраках ума. Классификация наук. Социально-политические идеи. Р. Декарт – основоположник рационализма Нового времени. Учение о методе. Дуализм Декарта – учение о двух субстанциях.

Линия эмпиризма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм). Теория общественного договора Т. Гоббса.

Дж. Локк. Учение о чувственном опыте как единственном источнике знания (сенсуализм). Критика Локком учения о врожденных идеях. Теория первичных и вторичных качеств. Социально-политические взгляды Локка.

Дж. Беркли. Критика понятия субстанции. Утверждение о субъективности первичных качеств. Вещи как «комплексы ощущений».

Давид Юм – основоположник принципов новоевропейского скептицизма. Критика Юмом понятия объективной причинности.

Линия рационализма (Б. Спиноза, Г. Лейбниц). Учение Спинозы о субстанции, монизм и пантеизм; учение о человеке, свободе и необходимости. Учение о монадах Г. Лейбница. Идеализм и априоризм теории познания Лейбница.

Философия эпохи Просвещения. Основные представители французского материализма XVIII века: Ж. Ламетри, Д. Дидро, К. Гельвеций, П. Гольбах. Основные черты

французского материализма. Социально-политические идеи мыслителей эпохи Просвещения.

1.4. Немецкая классическая философия

Немецкая классическая философия (Кант, Фихте, Шеллинг, Гегель) – общая характеристика.

И. Кант. Докритический и критический периоды в творчестве Канта. «Критика чистого разума» – учение о возможностях человеческого разума. «Коперниканский переворот» в философии. Учение Канта о «вещах в себе» и «явлениях». Познавательные способности человека: чувственность, рассудок и разум. «Критика практического разума» – учение Канта о нравственности; кантовский категорическом императив. «Критика способности суждения» как попытка преодолеть разрыв между миром сущего и миром должного. Кант и телеология. Учение Канта о прекрасном, вкусе, гении.

Философия Фихте. Особенности философии Шеллинга.

Г. Гегель. Объективный идеализм и диалектика. Учение о саморазвитии абсолютной идеи. Основные черты гегелевской диалектики. Законы и категории диалектики. Учение об историческом прогрессе, государстве, праве и свободе.

Антропологический материализм Л. Фейербаха.

1.5. Русская философия XIX – XX вв.

Западники и славянофилы. Спор о путях развития России и его современное наполнение. Материализм русских революционных демократов и их борьба против идеализма (Белинский, Герцен, Огарев, Чернышевский, Добролюбов, Писарев).

Историософия Константина Леонтьева.

Вл. Соловьев. Мистико-максималистская проповедь «теургического делания», призванного к «избавлению» материального мира от разрушительного воздействия времени и пространства, преобразованию его в «нетленный» космос красоты. Теократическая утопия. Философская доктрина «всеединства» и религиозно-поэтическое учение о Софии.

Бердяев Н.А. – представитель персонализма и экзистенциализма. Учение о свободе. Творчество, преодолевающее отчуждение и внеположенность объектов человеку. Личность как средоточие всех душевных и духовных способностей человека, его «внутренний экзистенциальный центр». Конфликт между личностью и объективацией – главное содержание учения Бердяева о человеке и обществе.

«Конкретная метафизика» П. А. Флоренского.

Русский философский космизм конца XIX – начала XX веков (Н. Федоров, Вл. Соловьев, К. Циолковский, П. Флоренский, А. Чижевский, В. Вернадский и др.).

Социокультурные особенности и традиции русского народа.

1.6. Основы марксистской философии

Учение Маркса об отчуждении. Отчуждение родовой сущности человека. Отчуждение от собственности на средства производства, отчуждение от организации труда, в процессе труда, в распределении, обмене (таварный фетешизм). Отчуждение не только рабочего, но и собственника средств производства. Самоотчужденность. Отчужденность социальных институтов. Преодоление отчуждения.

Сущность материалистического понимания истории: определяющая роль производственных отношений. Закон возрастания роли народных масс в историческом процессе. Понятие общественно-экономической формации. Базис и надстройка. Теория классовой борьбы. Марксизм и современность.

Концепция человека и личности в марксизме.

1.7. Основные направления современной философии

Позитивизм и неопозитивизм. Актуальные философско-методологические проблемы: роль знаково-символических средств научного мышления, отношение

теоретического аппарата и эмпирического базиса науки, природа и функция математизации и формализации знания.

Постпозитивизм. Понятие «критический рационализм». Фальсификационизм и антикумулятивизм Поппера. Принцип «фаллибилизма». Способ выдвижения гипотез. Метод проб и ошибок. Концепция научных революций Куна. Понятие научного сообщества и научной парадигмы. Понимание истины у Куна.

Герменевтика. Основные проблемы: герменевтический круг, традиция, авторитет, языковость и др. Герменевтика как методологическая основа гуманитарного знания.

Иррационалистическая философия. А. Шопенгауэр. Учение о воле.

Ф. Ницше и философия жизни. Экзистенциализм. Основные экзистенциалы: экзистенция, присутствие, время, страх, свобода, заброшенность, пограничная ситуация.

Фрейдизм и неофрейдизм. Постмодернизм.

2. ФИЛОСОФИЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Раздел 2. Философские концепции бытия

Онтология и ее предмет. Бытие и небытие как фундаментальные категории онтологии. Проблема бытия в истории философии.

Проблема материи и субстанции в философии. Бытие, материя, природа: различие и связь. Понятия материального и идеального. Понятие материи в современной науке и философии. Основные философские направления: материализм и идеализм. Монистические, дуалистические и плюралистические концепции бытия.

Научные, религиозные и философские картины мира. «Вторая», искусственная природа. Экологическая философия. Биоэтика. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Структурная и динамическая организация бытия. Движение и развитие. Формы движения материи. Диалектика как философская концепция развития. Детерминизм и индетерминизм. Законы динамические и статистические. Вероятностная картина мира. Виртуальная реальность и ее особенности.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Раздел 3. Философские концепции сознания и познания

Эволюция понятий «дух», «душа», «сознание». Проблемы духа и материи. Проблема происхождения сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Психофизическая проблема. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание. Сознание и кибернетика. Компьютер и человек. Формализованные языки, машинные языки.

Предмет гносеологии. Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Субъект и объект познания. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Интуиция и творчество. Понимание и объяснение.

Проблема истины. Основные теории истины. Классическая теория истины и ее альтернативы (конвенционализм, когерентная, корреспондентская, «экономии мышления», религиозные концепции, прагматическая, марксистская). Типология критериев истины.

Раздел 4. Проблемы человека в философии

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Человек, общество, культура. Человек и природа. Биологическое и социальное в человеке. Биологизаторство и социологизаторство. Биология человека в эпоху НТР. Человек в информационной цивилизации.

Человек в системе социальных связей. Сущность человека. Представление о совершенном человеке в различных культурах. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Насилие и ненасилие. Движение ненасилия, его судьба и роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности. Свобода совести. Мораль, справедливость, право. Проблемы разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Современная философская антропология. Интеграция знаний о человеке. Иррационалистическая трактовка человека. Человек в философии постмодернизма.

Раздел 5. Философия истории и общества

Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс. Личность и массы, свобода и необходимость.

Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Современная идеология прогресса. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего. «Ловушки» прогресса. Технологический детерминизм. Теория информационного роста (А.Тоффлер, Э. Масуда, М. Мак-Люэн). Идея «конца истории» и ее критика.

Природа и общество, различие и связь. Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство. Философские способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5
	Знать					
1.	основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей	+	+	+	+	+
2	связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;	+	+	+	+	+
	Уметь					
3	понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни		+	+	+	+
4	грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал	+			+	+
5	применять полученные философские знания к решению профессиональных задач				+	+
	Владеть					
6	представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе	+	+	+	+	+

	гуманитарного знания, а также основами философского мышления						
7	категориальным аппаратом изучаемой дисциплины			+	+	+	+
8	философскими методами анализа различных проблем,				+	+	+
9	навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира			+	+	+	+
	Универсальные компетенции (УК)						
10	- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (УК-5).	Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессион-ном коллективе (УК-5.2)				+	+
		Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества (УК-5.4)				+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате во 2 семестре в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Философия, ее происхождение и роль в обществе	2
2	1.2.1	Античная философия	2
3	1.2.3	Философия Нового времени. Эпоха Просвещения.	2
4	1.2.4	Немецкая классическая философия	2
5	1.2.7	Основные направления современной философии	2
6	2.1	Философские концепции бытия и познания	2
7	2.2	Проблемы человека в философии	2
8	2.3	Философия истории и общества	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Философия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к практическим занятиям и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам дисциплины;
• ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
• участие в олимпиаде по философии и студенческой конференции;
• написание рефератов и эссе.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Реферат оценивается в 40 баллов

1. Философия и мифология: связь и различие.
2. Понятие мировоззрения. Структура мировоззрения.
3. Социально-политическая жизнь в Древней Греции и ее влияние на философию.
4. Решены ли парадоксы Зенона?
5. Атомистическая теория Левкиппа и Демокрита и современный атомизм.
6. Сократ и мы. Уроки философии Сократа.
7. Платон о смысле любви. Диалог «Пир».
8. Физика Аристотеля и современная физика.
9. Эпикурейский идеал добродетельной и счастливой жизни.
10. Университеты и образование в Средние века.
11. Модель человека в христианской философии.
12. Натурфилософия Возрождения. Пантеизм.
13. Алхимия в контексте средневековой культуры.
14. Н. Макиавелли. Трактат «Государь».
15. Научная революция XVII века и ее особенности.
16. Галилео Галилей как ученый и философ.
17. От алхимии – к научной химии. Творчество Роберта Бойля.
18. Учение Д. Локка о первичных и вторичных качествах в свете современной химии. .
19. Вольтер и свободомыслие в эпоху Просвещения.
20. Руссо и Робеспьер. Руссо о «ловушках» демократии.
21. Жизнь и творчество Иммануила Канта.
22. «Категорический императив» И. Канта и его современное значение.
23. Н.А. Бердяев об особенностях русского национального характера.
24. Модель истории в философии Н.Я. Данилевского. Россия и Европа.
25. Русский космизм и концепция устойчивого развития современного общества.
26. Философские идеи ранних работ К. Маркса и Ф. Энгельса.
27. А. Шопенгауэр. Жизнь между страданием и скукой.
28. Ф. Ницше о человеке и сверхчеловеке. Критика морали и христианства.
29. З. Фрейд: сознание, бессознательное и поведение человека.
30. Учение о свободе в философии Ж.-П. Сартра.
31. Философский смысл романа «Чужой» и повести «Падение» А. Камю.
32. Принцип верификации и его роль в науке и философии.

33. Парадигмы Т. Куна и логика развития химии.
34. Мировоззренческий смысл понятий бытия и небытия.
35. Современная физика о видах материи и их взаимосвязи.
36. Является ли вакуум материей?
37. Виртуальная реальность – реальность ли?
38. Проблема реальности различных форм пространства и времени. Можно ли говорить о химическом времени?
39. Хаос и космос. Термодинамика неравновесных систем И. Пригожина. Проблема самоорганизации.
40. Проблемы духовной жизни современной молодежи.
41. Проблема создания искусственного интеллекта.
42. Классическая концепция истины и ее современные варианты.
43. Модель будущего человека в антиутопиях Замятина, Хаксли, Оруэлла.
44. Современная музыка и ее влияние на духовную жизнь молодежи.
45. Психоделическая революция. Проблема наркотиков в современном мире.
46. Ж.-П. Сартр: онтология свободы и ответственности.
47. Проблема свободы и смысла жизни в эссе А. Камю «Миф о Сизифе».
48. Смысл жизни, смерть и бессмертие.
49. Феномен «массового человека» в работе Х. Ортеги-и-Гассета «Восстание масс».
50. Феномен «одномерного человека» в одноименной работе Г. Маркузе.
51. Геополитическая философия Л.Н. Гумилева.
52. Особенности информационной цивилизации.
53. Работа Ф. Фукуямы «Конец истории» – наука или провокация?

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. 1 и 2 контрольные работы – тестовые задания. Контрольная работа оценивается 20 баллами: каждый правильный ответ на вопрос теста – 2 балла. 3 контрольная работа по разделу 3 оценивается от 0 до 20 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Какое из следующих положений точнее выражает сущность мировоззрения?

а) совокупность естественнонаучных и гуманитарных знаний;
б) научная картина мира;
в) общее понимание мира и смысла человеческой жизни

2. Родиной термина «философия» является …

а) Древняя Индия
б) Древний Китай
в) Древняя Греция
г) Древний Рим

3. Кто из философов первым употребил термин «философия»?

а) Сократ
б) Пифагор
в) Гераклит
г) Платон

4. Мудрецы говорили, что небо, земля, Боги и люди поддерживаемы порядком, и именно поэтому все это они называли космосом. О каких мудрецах здесь идет речь?

а) пифагорейцы;
б) элеаты;
в) атомисты.

5. «Морская вода - чистейшая и грязнейшая: рыбам она питательна и спасительна, людям же она не пригодна для питья и пагубна». Кому из античных философов принадлежит это высказывание?

а) Платону; б) Гераклиту; в) Пармениду.

6. Кто из перечисленных философов не принадлежал к Милетской школе?

а) Фалес
б) Гераклит
в) Анаксимандр
г) Анаксимен

7. Какому философу античности принадлежит следующее высказывание:
«Одно и то же есть мысль и то, о чем мысль существует.
Ибо ведь без бытия, в котором ее выраженье, мысли тебе не найти»?

а) Гераклиту;
б) Фалесу;
в) Пармениду.

8. Известный американский физик, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман, имея в виду греческую философию, писал: «Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям …перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?» Какое суждение древних имел в виду Фейнман?

а) Познай самого себя
б) Вода есть наилучшее
в) Все тела состоят из атомов
г) Число есть самое мудрое из вещей

9. Вычеркните лишнее имя…

а) Фалес
б)Анаксимандр
в) Гераклит
г) Анаксимен

10. Кто автор определения «человек – политическое животное»?

а) Сократ
б) Платон
в) Аристотель
г) Эпикур

Вариант 2.

1. «Познай самого себя». Какой философ сделал это девизом своей школы?

а) Фалес
б) Сократ
в) Пифагор
г) Аристотель2

2. Кто из названных философов впервые ставит проблему человека в центр интересов?

а) Фалес
б) Гераклит
в) Сократ

г) Платон

3. Кому принадлежит идея познания как припоминания (анамнесис)?

а) Демокриту
б) Гераклиту
в) Пифагору
г) Платону

4. Античный философ, создавший логику как науку…

а) Платон
б) Сократ
в) Парменид
г) Аристотель

5. Христианское понимание смысла жизни заключается в…

а) материальном обогащении
б) спасении
в) преобразовании мира
г) накоплении знаний

6. IX – XIV вв. средневековой европейской философии называют этапом…

а) апологетики
б) схоластики
в) патристики
г) софистики

7. В основе философии Дж. Бруно лежит…

а) натурализм
б) гедонизм
в) пантеизм
г) деизм

8. Автор работы «Государь»…

а) Томас Мор
б) Эразм Роттердамский
в) Никколо Макиавелли
г) Томмазо Кампанелла

9. Автор знаменитой «Исповеди», великий христианский мыслитель…

а) Иоанн Росцеллин
б) Аврелий Августин
в) Фома Аквинский
г) Уильям Оккам

10. Идейное течение, появившееся в эпоху Возрождения, называется…

а) персонализмом
б) космизмом
в) гуманизмом
г) утилитаризмом

Вариант 3

1. Философские течения, оформившиеся в Новое время, называются…

а) материализм – идеализм
б) диалектика – метафизика
в) эмпиризм – рационализм

2. Кому из философов Нового времени принадлежит изречение «Мыслю, следовательно, существую»?

а) Ф.Бэкону
б) Д. Локку

в) Р. Декарту
г) Д. Беркли

3. Демокрит считал, что «мнимы боль, горький вкус, жара, холод, цвет, истинны лишь атомы и пустота». Какую теорию Локка предвосхитил Демокрит своим знаменитым высказыванием?

а) теорию познания
б) теорию первичных и вторичных качеств;
в) теорию врожденных идей.

4. «Нет ничего в разуме, чего первоначально не было бы в чувствах». Принципом какой философской позиции является это высказывание Дж. Локка?

а) рационализма;
б) сенсуализма;
в) материализма

5. Автором работы «Левиафан» является…

а) Ф. Бэкон
б) Б. Спиноза
в) Т. Гоббс
г) Дж Беркли

6. Кому принадлежит высказывание «Не плакать, не смеяться, не негодовать, а понимать»?

а) Т. Гоббсу
б) Дж. Беркли
в) Б. Спинозе

7. Автор «Трактата о началах человеческого знания»…

а) Т. Гоббс
б) Р. Декарт
в) Дж. Беркли
г) Д. Юм

8. Договорная теория происхождения государства разработана…

а) Сократом, Платоном, Аристотелем
б) Дидро, Гельвецием, Гольбахом
в) Гоббсом, Локком, Руссо
г) Марксом, Энгельсом, Лениным

9. В качестве подлинно научного метода познания Ф. Бэкон утверждает …

а) дедукцию
б) обобщение
в) индукцию

10. Заблуждения человеческого ума Ф. Бэкон назвал…

а) эйдосами
б) идолами
в) феноменами

Разделы 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вариант 1

Понятия бытия и небытия впервые появляются в философии …

Гераклита
Парменида
Платона

Материалистами были…

Платон
Демокрит
Гегель
Маркс

Идеалистами были…

Спиноза
Платон
Беркли
Фома Аквинский

С позиций марксистской философии материя есть…

субстанция природы
все, что нас окружает
комплекс ощущений
объективная реальность, данная в ощущениях

Что из перечисленного не является материальным?

свет .
эмоции
вакуум
научные законы

Что из перечисленного не является атрибутом материи?

пространственная протяженность
движение
несотворимость и неуничтожимость
мышление

Какое суждение верно?

движение абсолютно, а покой относителен
движение и покой и абсолютны, и относительны в зависимости от системы отсчета
покой есть частный случай движения

Развитие – это…..

всякое изменение
регресс
прогрессивное изменение
направленное, необратимое изменение

Три основных закона диалектики сформулировал…

Гераклит
Кант
Гегель
Маркс

С точки зрения Ньютона время – это…..

вечность
форма чувственного созерцания
абсолютная, не зависящая материи длительность
форма бытия движущейся материи

Вариант 2

Какой из этих атрибутов является атрибутом сознания…

пространственная протяженность
масса
мышление
неуничтожимость

Сознание считается материальным в концепциях:

вульгарного материализма
марксизма
идеализма

Кто сделал бессознательное предметом анализа:

Кант
Ницше
Фрейд

Сомнение в возможности человека получить истинные знания высказывали…

идеалисты
скептики
агностики

Какую позицию выражает гносеологический материализм?

мышление тождественно бытию
познание есть самопознание духа
познание есть отражение бытия (материи)

Отражение какого-либо одного свойства предмета есть…

восприятие
понятие
ощущение

К какому виду относится умозаключение, в котором степень общности посылок больше степени общности вывода:

индуктивное
дедуктивное
традуктивное

Корреспондентская теория истины утверждает, что истина – это……

согласие по поводу знания
вера
знание, соответствующее реальности
знание, приносящее практическую пользу

Какой концепции истины отвечает высказывание Платона: «…тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе, - лжет…»:

классической
прагматической
конвенционалистской

Что из перечисленного не является формой научного знания….

эмпирические факты
законы
гипотезы и теории
обыденный опыт

Разделы 4-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Аристотель писал, что человек – это политическое животное. Исчерпывается ли сущность человека таким определением?
2. Разделены ли по времени антропогенез и социогенез?
3. Ницше писал, что человек произошел от больной обезъяны. Что имел в виду Ницше?
4. Как назвал современного человека Герберт Маркузе в одноименном трактате? Что он имел в виду?

5. Что означает феномен «массового человека» в современной философии и культуре?
6. Итальянский врач Чезаре Ломброзо считал, что преступники обладают врожденными анатомо-физиологическими предопределенностями. О каких предопределенностях будущих преступников писал Ломброзо и какую концепцию в трактовке человека он представлял?
7. Основоположник теории утилитаризма в этике Иеремия Бентам считал, что фундаментальный вопрос нравственности прост: приносит ли мне какой-то поступок удовольствие. Прокомментируйте это мнение.
8. Согласно распространенной трактовке утилитаризма, лучше быть счастливой свиньей, чем несчастливым философом. Вызывает у вас такая мысль протест? Если – да, то почему?
9. А. Эйнштейн писал: «Только нравственность в наших поступках придает красоту и достоинство нашей жизни». Какой этической концепции соответствует такая позиция?
10. Означает ли факт частого нарушения правил и канонов этики, что эти правила не являются истинными?
11. Как вы понимаете афоризм Пифагора: «Не гоняйся за счастьем, оно всегда в тебе самом»?
12. Способность человека думать о своей смерти – это признак малодушия или смелости?
13. Что такое аксиология?
14. Каковы представления о ценностях в античности? В христианстве?
15. Каков вклад Канта в учение о ценностях?
16. Русский религиозный философ, священник Павел Флоренский писал: «Лицо меняется, лик – нет». Как вы понимаете это высказывание?
17. Как вы понимаете слова Ж.- П. Сартра «Человек есть проект самого себя»?
18. Есть ли основания считать, что появление человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?
19. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся»?
20. Когда возникла философская антропология как самостоятельная отрасль знания? Назовите основоположников философской антропологии.
21. Назовите основные видовые признаки человека. Меняются ли они в ходе эволюции?
22. Какие еще факторы, кроме труда, имели важнейшее значение в становлении человека и общества?
23. Какие концепции в философии и науке являются характерными для биологизаторства и социологизаторства?
24. Что означает принцип свободы совести? Как он представлен в Конституции Российской Федерации?
25. В чем отличие природы и общества? Назовите основные отличительные признаки.
26. Возможна ли наука об обществе?
27. Как соотносятся друг с другом человек и общество?
28. Чем отличаются всеобщая история человечества и философия истории?
29. Какую концепцию истории выразил греческий драматург Софокл: «Нынче горе, завтра счастье – как Медведицы небесной круговорота извечный ход»?
30. Почему немецкий культуролог Освальд Шпенглер назвал западно-европейскую культуру фаустовской?
31. Какая идея объединяет культурологическую концепцию истории О. Шпенглера и цивилизационную концепцию А. Тойнби?
32. Гегель внес в формулу прогресса свободу. Как понимал свободу Гегель?
33. Одна из работ социолога Питирима Сорокина называется «Социологический прогресс и принцип счастья». Можно ли счастье вносить в формулу прогресса?
34. Назовите основные признаки информационного общества?
35. Какие проблемы современности являются глобальными?
36. Каковы основные признаки государства?
37. В чем отличие понятий «государство» и «гражданское общество»?

38. Можно ли устранить государство? И если нет – обязаны ли мы ему подчиняться?
39. Возможно ли гражданское общество без правового государства?
40. Что такое толерантность? Вы считаете себя толерантным человеком? Это природное качество или его можно воспитать?
41. Может ли либеральная демократия выжить в современном мире?
42. Каковы особенности политики в информационном обществе?
43. Охарактеризуйте теорию круговорота локальных, замкнутых цивилизаций английского историка Арнольда Тойнби. Чем она отличается от других теорий исторического круговорота?
44. Разделял ли прогрессистскую трактовку истории немецкий философ Карл Ясперс? В чем он видит смысл и назначение истории?
45. Какие ловушки и проблемы подстерегают нас в информационном обществе?
46. Можно ли определить политику как форму взаимодействия между теми, кто управляет, и теми, кем управляют?
47. Французский социалист, теоретик анархизма П.Ж. Прудон считал, что причинами насилия и социального хаоса являются не индивиды и не группы индивидов, а само государство. Были ли у него основания так считать?
48. Как соотносятся власть и нравственность? Можно ли говорить об их взаимодействии?
49. Назовите основные признаки демократии. Развитая юридическая система является сама по себе признаком демократии?
50. Охарактеризуйте особенности связи политики и экономики в современном обществе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Алейник Р.М., Клишина С.А., Панин С.А., Черемных Н.М. Философия. Учебное пособие для студентов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 88 с.
2. Алейник Р.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Панин С.А. Философия истории и общества. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 44.с.
3. Клишина С.А., Панин С.А., Корпачев П.А. Философия, её предмет и функции. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 48 с.
4. Мартиросян А.А., Панин С.А. Философские проблемы сознания и познания. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. 64 с.
5. Алейник Р.М., Алиева К.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Мартиросян А.А., Панин С.А., Черемных Н.М. История философии. Учебное пособие для студентов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 280 с.

Б. Дополнительная литература

1. Алиева К.М., Клишина С.А., Черемных Н.М. Философская онтология: учение о бытии. Учебно-методическое пособие. М., РХТУ им Д.И. Менделеева, 2014. 60 с.
2. Голубинцев В.О, Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов. Ростов н/Д., 2010. 503 с.
3. Клишина С.А. Философия науки. Наука и ценности. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 124 с.
4. Кузнецов В.И., Зайцева З.А. Химия и химическая технология. Эволюция взаимосвязей. М., 1984. 295 с.
5. Рассел Б. История западной философии. – М.: Миф, 1993. 512 с.
6. Реале Д., Антисери Д. Западная философия от истоков до наших дней: В 4 т. Т. 2. М., 1994-1997.

7. Черемных Н. М. Философские проблемы современной химии // Философия естественных наук. Гл. 5. М.: Академический проект, 2006. 560 с.
8. Черемных Н.М., Клишина С.А. История и философия химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 128 с

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Список Интернет-ресурсов:

http://www. philosophy.ru /catalog.html;
http://filosof.historie.ru

Электронная библиотека «Гумер» — философия
http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.
Визуальный словарь, раздел «Философия»
http://vslovar.ru/fil
Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.
Все о философии
http://www.filosofa.net
Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.
Институт философии РАН —
http://iph.ras.ru/elib.htm
Электронная библиотека Института философии РАН, в которую вошли: 1. Издания ИФ РАН (полнотекстовые монографии и сборники, периодические издания, статьи) 2. Русская философия. 3. Новая философская энциклопедия (Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т.)
История философии. Энциклопедия
http://velikanov.ru/philosophy
Интернет-версия энциклопедии. Издание включает в себя более семисот статей, посвященных ключевым понятиям, традициям, персоналиям и текстам, определившим собою как философский канон, так и современные направления философской мысли.
Национальная философская энциклопедия
http://terme.ru
Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.
Философия
http://www.fillek.ru
Сайт, посвященный философии. Охватывает огромный период зарождения и развития философии: от философии Древней Индии и Китая до наших дней. Информация группируется по разделам. В тексте электронных статей есть ссылки на источники.
Философия: студенту, аспиранту, философу
http://philosoff.ru
На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на

экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.

Философский портал

http://philosophy.ru

На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.

Online школа «Ступени»: Философия. Тесты

http://diplom-dissertacia.ru/school/index.htm

Тесты по истории философии (начиная с древневосточных школ и вплоть до философских течений начала XX века) и основному курсу философии. Предназначенные в качестве основы для проверки и самопроверки усвоения вузовского учебного курса.

Растрепанный блокнот

http://netnotes.narod.ru/texts/t9.html

Философские цитаты из нефилософских художественных произведений.

Хрестоматия по Философии

http://gendocs.ru/v35117/белоусова_л.а._и_др._хрестоматия_по_философии

Научные журналы:

«Вопросы философии» ISSN 0042-8744

«Философские науки» ISSN 0235-1188

«Философские исследования» ISSN 0869-6IIX

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.04.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения:10.04.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 02.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные, информационно-образовательные, ЭО и ДОТ и ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 23.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.03.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 13.04.2020).

– ЭИОС РХТУ, Moodle.muctr.ru, Месенджер WhatsApp, Месенджер ВКонтакте, почта Muctr.ru, почта Yandex.ru, почта Gmail.ru.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Философия» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ (тесты - по 20 баллов, контрольная работа 3 – 20 баллов) и оценки за реферат (40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям.

В основу этого вида учебных занятий положен принцип диалога между преподавателем и группой студентов. Как правило, практическое занятие посвящается обсуждению какой-либо темы дисциплины по заранее известным вопросам и заданиям. Коллективная работа способствует выработке и закреплению крайне важных для будущих специалистов навыков. Среди этих навыков отметим умение высказываться и держаться на публике, способность сформулировать свои мысли так, чтобы они стали понятными слушателям, выработка способности анализировать проблему.

Подготовку к семинарскому занятию следует начинать с изучения его плана. Затем необходимо изучить материал учебника и учебных пособий, внимательно перечитать конспект лекций по соответствующим вопросам. Серьезная подготовка включает знакомство со специальной литературой, рекомендованной в списке по изучаемой теме. В процессе работы над пунктами задания студент обязан предусмотреть план своего устного сообщения на занятии. Это может быть либо краткое высказывание (реплика, дополнение, уточнение), либо развернутое сообщение, либо целостный доклад (или содоклад) по одному из вопросов практического занятия.

Методические рекомендации по написанию рефератов.

Реферат – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса «Философия)», изложению основных точек зрения по данной проблеме.

Работа над рефератом начинается с выбора темы по перечням, определенным кафедрой. Составляется план реферата. Затем подбираются источники и литература по спискам, предлагаемым в данном методическом пособии, а также по систематическим,

предметным и алфавитным каталогам библиотек. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Реферат обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

– титульный лист;
– оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;
– введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчивается круг проблем, определяются цели и задачи работы;
– основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);
– заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;
– список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Текст должен свидетельствовать о знании опубликованной литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор (по авторитетным словарям и справочникам). Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются.

Рефераты, представляющие собой выписки из учебников, скопированные из Интернета или электронных баз данных, не могут быть оценены положительно. Приветствуются работы, содержащие элементы творческого подхода, например, развернутый анализ исторических проблем на основе прочитанной литературы, попытки проведения самостоятельного исследования источников, аргументированное отстаивание автором своей оригинальной точки зрения.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Проблемы содержания дисциплины «Философия», выбора основных тем и их последовательности активно обсуждаются на кафедре философии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Проблема усугубляется тем обстоятельством, что освоение и понимание философии без изучения ее истории невозможно. Поэтому в одних вузах проблему пытаются решить за счет чтения курса систематической, теоретической философии с опорой на историко-философский материал. Кафедра философии РХТУ избрала другую методику – 16 часов лекционных занятий посвящены проблемам истории философии и 16 часов отведены на преподавание основных, ключевых проблем философии: философии бытия, философии сознания и познания, философской антропологии и философии истории и общества. Но, поскольку изучение дисциплины предполагает не только информативную,

но и методологическую и мировоззренческую составляющие, это обязывает преподавателей выделять при изучении различных этапов истории философии и анализе разных философских школ те проблемы и понятия, которые особенно значимы для решения актуальных мировоззренческих, научных и социально-политических проблем.

Особая задача преподавателя состоит в том, чтобы выделить дискуссионные проблемы темы, обсуждение которых будет самым продуктивным результатом работы практического занятия. Роль дискуссий в процессе обучения философии огромная. Необходимо в этом плане с самого начала поощрять студентов вырабатывать самостоятельную позицию, задавать вопросы и сомневаться, показывая им при этом, что аргументация – эффективный инструмент для выражения и разрешения этих сомнений. Следует подчеркнуть, что не достаточно просто иметь мнение. Независимо от того, какой точки зрения придерживается студент, он должен быть готов обосновать свою позицию, привести аргументы и ответить на аргументы противоположной стороны. Также нет пользы в бессмысленном повторении слов преподавателя. Даже если студент полностью согласен с преподавателем, или с Сократом, Кантом, Марксом, он должен быть готов объяснить, почему он согласен. Сформируйте у студентов установку, что понять тот или иной философский текст – значит не просто выучить его и повторить, но и измениться, изменить свой базис понимания, свое мировоззрение, свою личность.

В качестве примера рассмотрим содержание практического занятия по теме «Античная философия». План практического занятия по этой теме включает следующие вопросы:

1. Философия досократиков: милетская школа, Гераклит и элеаты, парадоксы Зенона, Пифагор и его школа, античная атомистика.
2. Философия софистов.
3. Сократ. Его жизнь и учение.
4. Объективный идеализм Платона. Учение об идеях, теория познания, диалектика. Социально-политическая утопия Платона.
5. Аристотель: метафизика, логика и диалектика, физика, этика и политика.
6. Эллинистическо-римская философия: киники, скептики, эпикурейцы, стоики.

При изучении материала по греческой философии целесообразно обратить внимание на основные задачи, волновавшие греческих мудрецов. Первая – это устройство Космоса, как разумного, одушевленного, в котором логос, порядок обеспечивается первичными корнями, первоматерией, единым основанием всего сущего, которое надо найти и понять. Вторая – это внимание к разуму человека, способного познать как законы Космоса, так и законы социума. Единство трех ценностей – знания, разума и эроса (любви) обеспечивало человеку добродетельную и счастливую жизнь. Эта исходная установка задает направление дальнейшего обсуждения темы. Вопрос о том, какая исследовательская программа объединяет всех философов Милетской школы подводит к вопросу о том вкладе, который они внесли в становление рациональной философии и науки. Дискуссию можно организовать вокруг вопроса: « Какая идея – Фалеса (первоначало – вода), Анаксимандра (апейрон), Анаксимена (воздух), Эмпедокла (четыре элемента) кажется вам наиболее разумной и «химичной»?»

При обсуждении идей софистов следует обратить внимание на их вклад в исследование субъективного элемента в познании и знании. Эта идея, утерянная в эпоху классической науки, вновь обрела второе дыхание на этапе неклассической науки и в современной науке и культуре.

Философия Сократа имеет огромное значение для решения таких всегда актуальных проблем, как самооценка, самосознание, соотношение знания и добродетели, квалифицированного управления государством и др. Очень легко завязывается спор по вопросам : «Познай самого себя». Является ли трудной эта задача?»; «Всегда ли знание удерживает нас от дурных поступков?», «Может ли философ управлять государством»?

Философия элеатов и Платона подводит к постановке всегда актуальных проблем о соотношении идеалов и реальной, эмпирической жизни. Познакомив с идеями Парменида и Платона, предложите студентам поразмышлять самим на эту тему.

После того, как студентами будут охарактеризованы основные положения античной атомистики, организуйте обсуждение вопроса «Какова ее роль и судьба в истории мировой культуры и науки».

В процессе ознакомления с социально-политическими идеями Платона и Аристотеля предложите студентам порассуждать на тему, как они сами представляют идеальное государство и как оценивают в этом плане современное Российское государство.

При ознакомлении с идеями эллинистической философии обязательно поставьте вопрос, насколько актуальны эти идеи для современного человека и особенно для человека, живущего в России? Как сохранить человеческое лицо и достоинство в сложных или экстремальных ситуациях?

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам

и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1- 2087/2019 Сумма договора 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
4	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 324 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по вем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM. COM»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 33.03-Р-3.1-2215/2020 от 20.03.2020 г. С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021 г. Ссылка на сайт - https://znanium.com Сумма договора – 30 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам курса;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекционных курсов.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочная
2	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center	

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История философии	**знает:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; **умеет**: грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; **владеет:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления	Оценка за контрольную работу № 1 (20 баллов)
Раздел 2. Философские концепции бытия	**знает:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; **умеет**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;	

	владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность иместо химии и химическойтехнологии в целостной картине мира.	
Раздел 3. Философские проблемы сознания и познания	**знает:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; **умеет**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; **владеет:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность иместо химии и химическойтехнологии в целостной картине мира.	Оценка за контрольную работу № 2 (по разделам 2-3) (20 баллов)
Раздел 4. Проблемы человека в философии	**знает:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;	Оценка за контрольную работу № 3 (по разделам 4) (20 баллов)

	умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач; **владеет:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.	
Раздел 5. Философия истории и общества	**знает:** основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; **умеет**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач; **владеет:** представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе	Оценка за реферат (40 баллов)

	гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− - Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Философия»
Для 28.03.02 – «Наноинженерия»
Форма обучения – очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения дополнения/изменения
		Протокол заседания Ученого совета №___от « » 20
		Протокол заседания Ученого совета №___от « » 20
		Протокол заседания Ученого совета №___от « » 20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономических знаний»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена: к.э.н., доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Н. Н. Гриневым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга «29» мая 2020 г., протокол № 9

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7
4.1. Модули дисциплины и виды занятий 7
4.2 Содержание модулей дисциплины 7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 10
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 12
6.1. Практические занятия 12
6.2 Лабораторные занятия 12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ 14
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 14
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. 14
8.2. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины 15
8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 20
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 21
9.1 Рекомендуемая литература 21
9.2. Рекомендуемые источники научной информации 22
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 23
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 25
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 25
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, 26
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 26
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 29
13.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе 29
13.2.Учебно-наглядные пособия 29
13.3.Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 29
13.4.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 29
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 30
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 30
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 33
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины 34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.3.2 Наноинженерия, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетингаРХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра. Дисциплина «**Основы экономических знаний**» относится к вариативной части учебного плана (**Б1.О.04**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения общих научно - технических и социально-экономических дисциплин

Цель дисциплины – получение системы знаний об экономическихзакономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

З**адача дисциплины**:

- приобретение студентами теоретических знаний по экономике предприятия и практического использования их в управлении химическим производством;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством, в том числе на предприятиях химической промышленности;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, включая химическую промышленность.

Дисциплина «**Основы экономических знаний**» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы экономических знаний» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноиженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Ответственность в Профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических,	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом рисков.

	экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать:
– основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
– нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
– методы разработки оперативных и производственных планов;
– методы и способы оплаты труда;
Уметь:
– составлять заявки на оборудование;
– составлять отчеты по выполнению технических заданий;
– составлять техническую документацию;
– организовать работу коллектива в условиях действующего производства;
– готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;
Владеть:
– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
– инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;
– основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

.3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы экономических знаний» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.О.04), 5 семестр. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Всего		Семестр 5	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	72	**2**	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	32,2	**0,89**	32,2
Лекции	0,44	16	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16,2	0,45	16,2
Самостоятельная работа	**1,11**	**40**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8
Вид контроля:				
Зачет	+	+	+	+
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 7	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	54	**2**	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	24,15	**0,89**	24,15
Лекции	0,44	12	0,44	12

Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15	0,45	12,15
Самостоятельная работа	**1,11**	**30**	**1,11**	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85		29,85
Вид контроля:				
Зачет	+	+	+	+
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Модули дисциплины и виды занятий

Раздел дисциплины	Академ. часов			
	Всего	Лек.	ПЗ	СР
Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики	**26**	**6**	**6**	**14**
Тема 1: Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность.	8	2	2	4
Тема 2: Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции.	8	2	2	4
Тема 3: Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели.	5	1	1	3
Тема 4: Финансовая система и финансовая политика общества	5	1	1	3
Раздел 2. Экономические основы управления производством	**23**	**5**	**5**	**13**
Тема 5. Предприятие как субъект рыночного хозяйства.	9	2	2	5
Тема 6: Материально-техническая база производства.	6	1	1	4
Тема 7: Материально-технические ресурсы предприятия.	4	1	1	2
Тема 8: Трудовые ресурсы предприятия.	4	1	1	2
Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений	**23**	**5**	**5**	**13**
Тема 9. Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование.	9	2	2	5
Тема 10. Ценообразование и ценовая политика.	8	2	2	4
Тема 11. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия.	6	1	1	4
Всего	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2 Содержание модулей дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики

Тема 1: Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения.

Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2: Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

Тема 3: Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

Тема 4: Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Экономические основы управления производством

Тема 5: Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

Тема 6: Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

Тема 7: Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

Тема 8: Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Тема 9: Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на

производство и реализацию продукции. Технико-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

Тема 10: Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

Тема 11: Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;		+	+	+
2	– нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;		+	+	+
3	– методы разработки оперативных и производственных планов;		+	+	+
4	– методы и способы оплаты труда;		+	+	+
	Уметь:				
5	– составлять заявки на оборудование;		+	+	+
6	– составлять отчеты по выполнению технических заданий;		+	+	+
7	– составлять техническую документацию;		+	+	+
8	– организовать работу коллектива в условиях действующего производства;		+	+	+
9	– готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;		+	+	
10	– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных – подразделений;		+	+	+
	Владеть:				
11	– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;		+	+	+
12	– инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;		+	+	+
13	– – основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности		+		+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			

14	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков.	+	+	+
15	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 16 акад. ч. (1 зач. ед.)

№ п/п	Темы практических занятий	Часы
1.	Спрос и предложение. Рыночное равновесие. Рыночный механизм спроса и предложения. Производство, обмен, и распределение.	*3*
2.	Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Организационно-правовые формы предприятий.	*3*
3.	Материально-техническая база производства. Материально-технические ресурсы предприятия.	*2*
4.	Трудовые ресурсы предприятия. Формы и системы оплаты труда на предприятии.	*2*
5.	Оценка доходов предприятия и расходов на производство продукции.	*2*
6.	Анализ затрат предприятия. Формирование цены.	*2*
7.	Финансово-кредитные отношения предприятий. Налогообложение предприятий.	*2*

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;

− подготовку к сдаче ***зачета*** .

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе - самостоятельной работы студентов.

Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем.

К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых дляпроведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Студенты могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.

Применение аналитических материалов и практического опыта к ведущим мировым практикам менеджмента (электронно-образовательные ресурсы библиотеки) позволяют сформировать у студента адекватное представление о современном состоянии, развитии и решении задач в данной области.

Важной формой самостоятельной работы студентов и одновременно контроля полученных знаний является выполнение творческой работы. Главной целью творческой работы является систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний студентов о методологии и методике анализа и проектирования, а также выработка у них навыков, способностей и умения применения теоретических знаний для разработки и принятия решений в условиях неполноты информации и постоянных изменений в реальных проблемных ситуациях.

Основные задачи самостоятельной работы студента по дисциплине являются:

- оценка уровня овладения студентами теоретико-методологическими основами специальности;
- выявление степени умения излагать концептуальное видение проблемы;
- углубление и закрепление знаний, полученных студентами в результате изучения специальной литературы и практической деятельности в области управления;
- применение основ теории к практике разработки решений, организация их эффективной реализации и контроль за исполнением;
- овладение студентами методологией и технологиями принятия управленческих решений, базирующихся как на современных математических методах, так и на результатах и подходах к управлению с учетом условий рыночной экономики и реформирования российской государственности;
- приобретение навыков в принятии управленческих решений;
- развитие умения увязывать теоретические положения с реальными условиями практики управления в условиях современной экономики;
- оценка степени подготовленности к деятельности менеджера, выявления своих сильных и слабых качеств, направлений и путей устранения своих недостатков;
- уточнение основных понятий по изучаемой проблеме, определение объекта и предмета исследования по курсовому проекту;
- резюмирование предварительно полученных выводов в целях возможной дальнейшей их разработки в дипломной работе.

Промежуточным контролем знаний студентов в течение обучения являются контрольные работы по ключевым темам дисциплины.

При оценивании результатов освоения дисциплины (текущей и промежуточной аттестации) применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются:

- общетеоретические вопросы и задания с открытой формой ответа,
- контрольное тестирование,
- итоговое испытание.

Формой итогового контроля знаний студентов является зачет, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения проблемных задач. Оценка за итоговое испытание составляет часть общей оценки за работу в течение семестра.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Примерная тематика реферата:

1. Микроэкономика: предмет, объект, метод, функции и место в системе экономических наук.
2. Экономические системы: основные ступени развития.
3. Новые тенденции и их роль в развитии современных рыночных отношений.
4. Виды и формы собственности и трансформация отношений собственности в России.
5. Потребности как движущая сила экономики и их взаимосвязь с общественным производством.
6. Теория факторов производства как основа формирования стоимости продукции работ, и услуг.
7. Предприятие как субъект регулируемых рыночных отношений. Доходы и расходы предприятия.
8. Сущность предпринимательства и условия его существования.
9. Капитал и его роль в современной экономике.
10. Организации производства как основа рыночных отношений.
11. Взаимодействия и развитие производительных сил и производственных отношений в рыночной экономике.
12. Теория предпочтений потребителя.
13. Земельные отношения в России: традиции, проблемы и поиски эффективных форм хозяйствования.
14. Спрос. Закон спроса. Кривая спроса. Изменения в спросе. Индивидуальный и рыночный спрос.
15. Предложение. Закон предложения. Кривая предложения. Изменения предложения.
16. Практическое применение теории спроса и предложения.
17. Функции рынка, условия его функционирования и развития. Рыночное равновесие.
18. Отраслевое равновесие. Устойчивость и неустойчивость равновесия.
19. Реакция потребителя на изменение дохода.
20. Реакция потребителя на изменение цены.
21. Взаимодополняемость и взаимозаменяемость товаров.
22. Потребительский излишек.
23. Предпочтения потребителя и полезность.
24. Мир потребительских предпочтений: закономерности развития.
25. Производственная функция.
26. Продукт и издержки фирмы.
27. Издержки производства и прибыль.
28. Конкуренция и ее законы.
29. Закон конкуренции и антимонопольное законодательство.
30. Конкуренция в рыночной экономике.
31. Условия максимизации прибыли при совершенной конкуренции.
32. Условия максимизации прибыли при монополии.

33. Ценовая дискриминация: сущность, виды.
34. Экономическая рента.
35. Капитал. Предложение сбережений. Ссудный процент.
36. Торговый капитал и его эволюция в современных условиях.
37. Капитал и наемный труд.
38. Экономическая эффективность.
39. Эффективность в производстве.
40. Экономический и бухгалтерский подходы в определении расходы и прибыли предприятия.
41. Производственные возможности.
42. Сущность цены и механизм ценообразования в рыночной системе.

8.2. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Модуль 1.
Примеры тестовых заданий:

1. Ограниченность ресурсов означает, что:
а) в обществе они имеются в таком количестве, которого недостаточно для производства необходимых товаров и услуг;
б) с их помощью невозможно одновременное и полное удовлетворение всех имеющихся потребностей;
в) ресурсов хватает только на производство предметов потребления;
г) добыча ресурсов – трудоемкий процесс;
д) в процесс производства вовлекаются только ресурсы высокого качества.

2. Условием возникновения рынка является:
а) общественное разделение труда и специализация;
б) возникновение денег;
в) становление рыночной экономики;
г) цикличность экономического развития;
д) замкнутость производителей.

3. Цена спроса — это:
а) минимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данный товар;
б) максимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данное количество товара;
в) максимальная цена, по которой продавцы реализуют товар на рынке;
г) минимальная цена, по которой продавец реализует свой товар;
д) цена рыночного равновесия.

4. Если при снижении цены сока на 5% объем спроса на квас сократился на 3%, то коэффициент перекрестной эластичности будет равен …
а) 0,6
б) 3
в) 5
г) 1,7

5. Понятие конкуренции предполагает, что:
а) в отрасли действует большое число производителей товаров, выпускающих неоднородную продукцию;
б) товары, выпускаемые большим количеством фирм, стандартизированы;
в) имеется только один покупатель данной продукции;

г) отсутствуют входные барьеры на рынок;
д) информация продавцов и покупателей о рынке существенно ограничена.

6. К монополии относится отрасль …
а) предоставляющая жилищно-коммунальные услуги
б) производящая автомобильную продукцию
в) предоставляющая страховые услуги
г) производящая хлебобулочные изделия

7. Если известны следующие данные об элементах ВВП: оплата труда наемных работников 29,37 трлн.руб., государственные расходы на закупку товаров и услуг 11,02 трлн.руб., валовое накопление основного капитала13,66 трлн.руб. ед., чистые налоги на производство и импорт 12,48 трлн.руб., валовая прибыль и смешанные доходы 31,19 трлн.руб., расходы домашних хозяйств на конечное потребление 33,74 трлн.руб., экспорт 32,19 трлн.руб., импорт 17,56 трлн.руб., то ВВП равен трлн.руб.
а) 86,71
б) 90,16
в) 73,05
г) 70,91

8. При условии, что личные потребительские расходы сократились на30 ден. ед., государственные расходы увеличились на 25 ден. ед., валовые инвестиции увеличились на 15 ден. ед., объем импорта увеличился на10 ден. ед., а объем экспорта сократился на 5 ден. ед. ВВП …
а) увеличится на 15 ден. ед.
б) сократится на 15 ден. ед
в) сократится на 5 ден. ед.
г) увеличится на 5 ден. ед.

9. Дефицит государственного бюджета—это:
а) превышение доходов государства над его расходами;
б) увеличение расходов государства;
в) превышение расходов государства над его доходами;
г) уменьшение налоговых поступлений в бюджет;
д) увеличение налоговых поступлений в бюджет.

10. Что из ниже перечисленного может быть отнесено к последствиям безработицы:
а) снижение уровня жизни;
б) рост реального ВНП;
в) отставание реального ВНП от потенциально возможного уровня;
г) социальная дифференциация общества;
д) снижение эффективности труда.

Модуль 2.
Примеры тестовых заданий:

1. Общество, которое вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции и размещать акции среди неограниченного круга лиц, называется …
а) потребительским кооперативом
б) открытым акционерным обществом

в) закрытым акционерным обществом
г) хозяйственным обществом

2. Достижение заданных результатов при минимальных затратах или при определенном объеме затрат обеспечение наибольших результатов составляет принцип_____предприятия.

а) получения прибыли
б) финансовой устойчивости
в) экономичности
г) рентабельности

3. В условиях серийного производства применяется_____оборудование

а) универсальное и автоматизированное
б) специальное и автоматизированное
в) автоматизированное
г) универсальное и специальное

4. Станок стоит 260 тыс. руб., срок его службы 20 лет. Применяя линейный способ начисления амортизации, за пятый год службы начислят____тыс. руб.

а) 65
б) 10,4
в) 13
г) 52

5. Средства труда многократно используемые в процессе производства, постепенно изнашиваемые и переносящие свою стоимость на стоимость готовой продукции – это:

а) оборотные средства;
б) оборотные фонды;
в) основные фонды;
г) капитал

6.Что является единицей учета основных средств?

а) инвентарный объект
б) комплекс конструктивно сопряженных объектов
в) каждый обособленный объект
г) отдельно стоящий объект
д) объект со всеми приспособлениями и принадлежностями

7. Приобретена копировальная машина стоимостью 8,5 тыс. руб. Укажите, что это:

а) основные средства
б) оборотные средства
в) имущество
г) уставный капитал

8. Задолженность покупателей за отгруженную продукцию перед предприятием относится к…

а) дебиторской задолженности
б) внеоборотным активам
в) кредиторской задолженности
г) собственному капиталу

9. Оплата труда руководителей, специалистов и служащих осуществляется в соответствии с…

а) установленным им по штатному расписанию должностным окладом и действующей системой премирования
б) повременной системой оплаты труда
в) бестарифной системой оплаты труда
г) повременно-премиальной системой оплаты труда

10. Тарифная ставка рабочего пятого разряда составляет 120 руб./ч. Продолжительность рабочего дня – 8 ч. Количество рабочих дней в месяце – 20 ч. Норма выработки – 20 деталей за смену, расценка за одну деталь – 40 руб. Фактическая выработка за месяц – 600 деталей. Заработок рабочего за месяц при прямой сдельной оплате труда составит рублей.

а) 72000
б) 24000
в) 19200
г) 48000

Модуль 3.
Примеры тестовых заданий:

1. В краткосрочный период фирма производит 600 единиц продукции. Средние переменные издержки составляют 4 ден. ед., средние постоянные издержки – 2 ден. ед., выручка фирмы равна 4000 ден. ед. Прибыль составит … ден. ед.

а) 400
б) 3992
в) 1600
г) 2800

2. Небольшая пекарня, желая увеличить объем производства, нарастила объем применяемых трудя и капитала в 2 раза. В результате обьем готовой продукции вырос в 1,5 раза Это означает, что предприятие относится к отрясли с __эффектом масштаба.

а) отрицательным
б) положительным в) постоянным
г) растущим

3. Реализация некоторого проекта с ожидаемой прибылью по годам 0, 100, 200, 400 тыс. ден. ед. требует вложения в начале срока проекта 500 тыс. ден. ед. Если ставка процента равна 10%, то чистый доход от проекта составит тыс. ден. ед.

а) 200
б) 51,57
в) 6,11
г) 56,72

4. Определите переменные издержки единицы продукции (руб.), при условии, что точка безубыточности равна 500 ед., годовая сумма постоянных издержек составляет 70000 руб., цена продукции – 200 руб.

а) 60

б) 140
в) 2,5
г) 350

5. Недостатки методов затратного ценообразования:

а) игнорирование информации о поведении конкурентов
б) игнорирование информации о поведении покупателей
в) недостоверность исходных данных
г) сложность сбора информации

6. Затратный подход к ценообразованию основан на учёте …

а) всех фактических затрат на производство и сбыт товаров
б) зависит от спроса населения на товар
в) постоянных затрат на производство товара
г) прямых затрат на производство товара

7. Выручка от реализации продукции за отчётный год 30500 тыс.руб., себестоимость реализованной продукции по форме №2 «Отчёт о прибыли и убытках» - 20500 тыс. руб., управленческие расходы - 3700 тыс. руб., коммерческие расходы - 1300 тыс. руб. Прочие доходы составили 500 тыс. руб., прочие расходы - 360 тыс. руб. Прибыль от продаж продукции составила тыс. руб.

а) 5000
б) 2000
в) 5140
г) 10000

8. Если оборотные активы значительно выше краткосрочных обязательств, можно сделать вывод, что предприятие ...

а) располагает значительным объемом заемных ресурсов, формируемых из заемных источников
б) не располагает свободными ресурсами
в) располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственные источников
г) не располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников

9. К наименее ликвидным активам организации относятся

а) запасы и затраты
б) дебиторская задолженность
в) основные средства
г) денежные средства

10. К наиболее срочным обязательства организации относится

а) кредиторская задолженность б) краткосрочные обязательствав) заемные средства
г) долгосрочные кредиты

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Реформирование отношений собственности в России.
7. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
8. Рынок и условия его формирования.
9. Сущность рынка его, функции и роль в общественном производстве.
10. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения.
11. Взаимодействие спроса и предложения.
12. Спрос и предложение.
13. Монополия. Рынок единственного продавца.
14. Олигополия. Характеристика рынка.
15. Конкуренция (характеристика рынка монополистической конкуренции; равновесие фирмы в краткосрочном периоде; долгосрочное равновесие рынка монополистической конкуренции; неэффективность монополистической конкуренции).
16. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
17. Факторы производства. Выбор сферы приложения капитала. Сущность понятий «оборот капитала»; «основной и оборотный капитал», «амортизация»
18. Анализ динамики издержек производства в связи с изменение объема выпуска и масштаба производства.
19. Определение эффективного способа производства.
20. Производство и производственная функция.
21. Производство в краткосрочном периоде.
22. Производство в долгосрочном периоде.
23. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
24. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
25. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
26. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
27. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
28. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
29. Персонал предприятия и его структура. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени.
30. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.
31. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда.
32. Методы расчета производительности труда. Пути повышения производительности труда.
33. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.

34. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.
35. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
36. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.
37. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
38. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
39. Определение потребности в оборотных средствах.
40. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
41. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные изаемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
42. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
43. Затраты производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность. Виды и значение классификации затрат. Основные пути снижения затрат на производство продукции.
44. Понятие себестоимость продукции. Калькулирование себестоимости. Виды калькуляций.
45. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структурацены, система цен.
46. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
47. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета.Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельностина предприятиях.
48. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
49. Понятие инновации, инновационный цикл. Государственная поддержка инновационной деятельности.
50. Финансирование инновационной деятельности предприятия.
51. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
52. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
53. Понятие и показатели экономической эффективности.
54. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Экономика организации: учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева [и др.] ; под редакцией Л. А. Чалдаевой, А. В. Шарковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06688-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/433452
2. Экономика предприятия. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / С. П. Кирильчук [и др.] ; под общей редакцией С. П. Кирильчук. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 517 с. — (Бакалавр. Академический

курс). — ISBN 978-5-534-07495-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/423213

Б. Дополнительная литература:

1. Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия : учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10521-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт
2. Локальные нормативные акты (единая правовая база РХТУ им. Д. И. Менделеева).

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1. 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, Осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

1. http://www. ecsocman.edu.ru
2. http://www. eup.ru
3. http://www. buhgalteria.ru
4. http://www. business-ethics.com
5. http://www. worldeconomy.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 18.07.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4

(дата обращения: 18.07.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 18.07.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 20.08.2020).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 20.08.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.08.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.08.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Рейтинговая система контроля учебной работы в семестре включает выполнение домашних заданий, написание рефератов, выполнение контрольных работ, сдачу зачета.

Студентам рекомендуется посещение консультаций, проводимых преподавателями кафедры по всем разделам дисциплины.

Студенты, пропустившие по уважительной причине очередную контрольную работу, могут написать в дополнительное время.

Цель и задачи выполнения контрольной работы (реферата) разнообразны: научная, познавательная, учебная, методическая. Данные цели проявляются через следующие конкретные задачи контрольной работы:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний;
- привитие навыков самостоятельной работы с научной литературой;
- умение самостоятельно систематизировать и изложить знания, полученные в процессе самостоятельного изучения источников и литературы;
- привитие навыков научно-исследовательской работы, использование анализа и самостоятельных выводов по рассматриваемым проблемам.

Студентам необходимо помнить, что контрольные работы, выполняются творчески и самостоятельно, на основе изучения литературы, действующего законодательства, использования конкретного фактического и нормативного материала. Только в этом случае выполнение контрольной работы, будет способствовать получению студентами прочных и глубоких знаний.

Работа с литературой как важный вид исследовательской деятельности направлена на формирование и развитие у студента навыков и умений самостоятельного творческого поиска в осмыслении путей решения проблем. Рекомендованная учебная литература содержит в себе теоретические и методологические проблемы научного анализа проектной деятельности предприятия с позиций комплексного подхода к изучению проблем.

При работе с учебниками студент должен обратить внимание на следующие моменты:

- уметь различать конкретно-научные аспекты содержания проблемы;
- уметь выделять наиболее важные, моменты анализируемых противоречий;
- уяснить различные научные подходы в решении проблемы;
- знать и понимать содержание основных понятий и терминов;
- уметь обобщать;
- уметь выделять основные идеи.

Перечисленные умения и навыки могут быть сформированы при условии систематического труда и обучения рациональным приемам работы с учебником.

Для лучшего усвоения темы и постановки вопросов рекомендуется вести записи прочитанного учебного материала. Существует несколько форм ведения записей: план, тезисы, выписки, аннотации, резюме, конспект. Студентам предлагается вести записи в форме тезисов.

Контрольная работа выполняется в виде научного сообщения (реферата). Подготовка реферата - один из важных видов самостоятельной работы студента, направленный на углубленное изучение литературы по избранной теме, что создает возможность комплексно использовать навыки работы с книгой, развивает самостоятельность мышления и умение на научной основе анализировать явления действительности. При подготовке научного сообщения студент должен помнить, что, если при изучении учебной литературы главной задачей был анализ материала, выявление основных идей, то в период написания работы идет другой процесс - синтез, обобщение примеров, положений, систематизация ценного важного, что он понял в результате усвоения темы. Подготовленное сообщение должно свидетельствовать о знании указанной дополнительной литературы по теме, отражать точку зрения автора научного сообщения, умения осмысливать явления науки на основе теоретических и практических знаний.

Работа над рефератом начинается с выбора темы, предложенных преподавателем или выбранных самостоятельно. Следующий этап работы – это работа с основной и дополнительной литературой.

Целесообразно разбить предложенную литературу на три группы источников:

1. Учебная литература.
2. Монографические издания, где рассматриваются различные точки зрения на исследуемую проблему.
3. Материалы периодической печати.

Изучение предложенной литературы необходимо начинать с их тщательного просмотра, чтобы определить характер работы с каждым источником. Для лучшей работы следует наметить первоначальный план научного сообщения и, уже исходя из этого, изучать литературу.

Требования к оформлению реферата

Реферат должен быть напечатан на стандартных листах формата А–4. Объем контрольной работы должен быть от 14 до 30 листов. Текст должен быть набран в редакторе Word гарнитурой Таймс, с одинарным межстрочным интервалом на одной стороне писчей бумаги. Размеры полей на листе: левого и нижнего – по 2,5 см, правого и верхнего – по 2 см. Абзацный отступ –1,25 см. Размер (кегль) шрифта: для текста – 14, длятаблиц – 10, 12 или 14. Номер страницы проставляется в середине на нижнем поле.

Титульный лист оформляется согласно правилам. На следующем листе приводится оглавление, которое должно включать полное наименование всех разделов работы с указанием номеров страниц, на которых размещается их начало.

Реферат должен состоять из введения, основного содержания, заключения. В конце контрольной работы (реферата) приводится список использованной литературы.

Обязательное условие высокого качества контрольной работы (реферата) - грамотность, строгая логика изложения, правильность языково-стилистического оформления. Текст должен быть тщательно выверен автором после печати.

Следует сверить точность числовых, фактических данных, записи цитат, информации об источниках, устранить ошибки и опечатки. Ответственность за достоверность используемой информации несет автор.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам программы, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой …, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по модулям дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на

практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа**.**

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «Лань», Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» изд-ва «Лань».
2	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС –	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям,

		http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки.
5	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Сумма договора- Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента. Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, электронные версии образовательных стандартов высшего образования.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочныематериалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
3.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061.	2	13.12.2018
4.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2017 от 15.05.2017, акт б/н от 15.05.2017	1	15.05.2019
5.	Micosoft Office Standard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	1	бессрочная
6.	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает: основы экономики в различных сферах жизнедеятельности; – нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; – методы разработки оперативных и производственных планов; – методы и способы оплаты труда; Умеет: составлять заявки на оборудование; – составлять отчеты по выполнению технических заданий; – составлять техническую документацию; – организовать работу коллектива в условиях действующего производства; – готовить исходные данные для выбора и	Реферат Тестирование.

	обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; – разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений; Владеет: - методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений; – инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции; – основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	
Раздел 2.	Знает: основы экономики в различных сферах жизнедеятельности; – нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; – методы разработки оперативных и производственных планов; – методы и способы оплаты труда; Умеет: составлять заявки на оборудование; – составлять отчеты по выполнению технических заданий; – составлять техническую документацию; – организовать работу коллектива в условиях действующего производства; – готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; – разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений; Владеет: - методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений; – инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции; – основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Реферат Тестирование.
Раздел 3.	Знает: основы экономики в различных сферах жизнедеятельности; – нормативные правовые акты,	Реферат Тестирование Зачет

	регламентирующие деятельность предприятия; – методы разработки оперативных и производственных планов; – методы и способы оплаты труда; Умеет: составлять заявки на оборудование; – составлять отчеты по выполнению технических заданий; – составлять техническую документацию; – организовать работу коллектива в условиях действующего производства; – готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; – разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений; Владеет: - методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений; – инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции; – основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУим. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеевает 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУим. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы экономических знаний»
28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки – «Наноиженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:
доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой

доцентом кафедры физического воспитания О.В. Носик

к.п.н., профессором кафедры физического воспитания В.А. Головиной

к.п.н., профессор кафедры физического воспитания С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания «_19_» _июня 2020 г., протокол № 14__

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические занятия	13
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	13
7.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
7.1.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
7.2.	Пример тестового задания для текущего контроля освоения дисциплины	22
7.3.	Примеры тестового задания для итогового контроля освоения дисциплины	23
8.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	25
8.1.	Рекомендуемая литература	25
8.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	26
8.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	27
9.	Методические указания для обучающихся	29
9.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	29
9.1.2.	Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм	29
9.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	31
10.	Методические указания для преподавателей	31
10.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	31
10.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	32
11.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	35
12.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	37
12.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	37
12.2.	Учебно-наглядные пособия	38
12.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	38
12.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	38
12.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	38
13.	Требования к оценке качества освоения программы	39
14.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	45

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.03.02 Наноинженерия,*** рекомендациями методической комиссии, с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, и накопленного опыта преподавания дисциплины ***кафедрой физического воспитания*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт»*** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в использовании приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для:

- повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья;
- подготовки к профессиональной деятельности и службе в Вооруженных Силах Российской Федерации;
- организации и проведения индивидуального, коллективного и семейного отдыха;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт»*** преподается в 1 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ***«Физическая культура и спорт»*** при подготовке ***бакалавров*** по направлению подготовки ***28.03.02 Наноинженерия,*** профиль подготовки – ***«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»,*** направлено на приобретение следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьезбережение)	**УК-7**. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.1**. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности **УК-7.2**. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

Уметь:

- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина ***Физическая культура и спорт*** реализуется в объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (первого и четвертого).

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Лекции	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Вид контроля:			**Зачет**		**Зачет**	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр.	**ЗЕ**	Астр.	**ЗЕ**	Астр.

		ч.		ч.		ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – аудиторные занятия (КР):	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Лекции	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид контроля:			**Зачет**		**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек**	**МПЗ**	**ППФП**	**КР**
1.	**Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
1.1	Предмет физическая культура и спорт	9	1	3	4,5	0,5
1.2	История спорта	9	1	3	4,5	0,5
2.	**Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
2.1	Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом	9	1	3	4,5	0,5
2.2	Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой	9	1	3	4,5	0,5
3.	**Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
3.1	Биологические основы физической культуры и спорта	9	1	3	4,5	0,5
3.2	Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности	9	1	3	4,5	0,5
4	**Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт**	**18**	**2**	**6**	**9**	**1**
4.1	Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе	9	1	3	4,5	0,5
4.2	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности обучающегося	9	1	3	4,5	0,5
	ИТОГО	**72**	**8**	**24**	**36**	**4**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 семестр	4 семестр
Раздел 1 и Раздел 2	Раздел 3 и Раздел 4

Каждый Раздел программы состоит из подразделов и имеет структуру:
- лекции (или теоретический Раздел);
- практический Раздел (состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный Раздел (КР).

Теоретический подраздел формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

Методико-практические занятия предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:
- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Профессионально-прикладная подготовка проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

Контрольный подраздел. Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая ***регулярность посещения обязательных учебных занятий***, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ.

Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. ИСТОРИЯ СПОРТА.

Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский олимпийский комитет: история становления, наши дни. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры. Специальные олимпиады.

Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций.

Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны.

МПЗ:

Тема № 1 (2 часа). Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.
Тема № 2 (2 часа). Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.

ППФП:

Основные задачи:
- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

Раздел 2. Основы здорового образа жизни

2.1. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.

Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ.

Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии. Гигиена закаливания. Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом.

Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

МПЗ:

Тема № 3 (2 часа). Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).
Тема № 4 (2 часа). Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.

ППФП:

Основные задачи:
- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта

3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА.

Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление.

3.2. ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни.

Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

МПЗ:

Тема № 5 (2 часа). Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.

Тема № 6 (2 часа). Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.

ППФП:

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.

Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания.

Общая физическая подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена.

Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Юношеские олимпиады. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации. Индивидуальный выбор студентом видов спорта или систем физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений.

4.2. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРА.

Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), её цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.

Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста.

Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов.

Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

МПЗ:

Тема № 7 (2 часа). Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.

Тема № 8 (2 часа). Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения).

ППФП:

Основные задачи:

- освоение знаний и формирование умений и навыков;
- акцентированное развитие физических и специальных качеств в предстоящей профессиональной деятельности;
- овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– научно-практические основы физической культуры, спорта, туризма и здорового образа жизни	+	+	+	
2	– социально-биологические основы физической культуры и спорта		+	+	
3	– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	+	+	+	+
4	– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности		+	+	
5	– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	+	+
6	– историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта	+			+
7	– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны	+			+
	Уметь:				
6	– самостоятельно заниматься физической культурой и спортом		+	+	+
7	– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности		+	+	+
8	– осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой	+	+	+	+
	Владеть:				
11	– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования		+	+	+
12	– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения***:					

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.1**. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+
		УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 1 сем., разделы 1 и 2; 32 акад. ч в 4 семестре, разделы 3 и 4).

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных бакалавром на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями физической культуры и методологией решения практических задач, отраженных в тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

К практическим занятиям допускаются студенты, прошедшие медицинскийосмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Студенты, получившие группу здоровья специальную медицинскую «А» или «Б» обучаются по программе «Адаптивная физическая культура и спорт».

Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после прохождения учебной группой медицинского осмотра по графику, составляемому учебным управлением университета. До этого, физические нагрузки на занятиях должны быть щадящие с учетом данных, согласно медицинской справке поформе № 086/у, а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

Учебно-тренировочные занятия **в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся снаправленностью на улучшение общей физической подготовки.

Наполняемость группы не более **20** человек.

В практическом разделе используются упражнения по общей физической подготовке, также могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажеры и компьютерно-тренажерные системы.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения.** Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажеров и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического и методического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение всего периода обучения.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Тема практических занятий

1	Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.
	Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.
2	Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).
	Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.
3	Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.
	Основы методики самомассажа. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.
4	Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.
	Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения).

Взаимосвязь методико-практического и учебно-тренировочного занятий

Методико-практическое занятие. Тема: Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств: Изучение качества «гибкость» - что такое «гибкость»; - индивидуальные особенности освоения качества «гибкость»; - показания и противопоказания к развитию качества «гибкость»; - комплекс упражнений на развитие качества «гибкость»; - подведение итогов занятия: что удалось/не удалось в освоении качества «гибкость»; физическая, мышечная усталость организма после проведения практического раздела занятия	2 акад. часа
Учебно-тренировочное занятие (профессионально-прикладная физическая подготовка). Тема: Развитие и укрепление мышц брюшного пресса. - что такое брюшной пресс и где он находится; - для чего необходимо укреплять мышцы брюшного пресса; - тест из Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «ГТО» на укрепление мышц брюшного пресса (рассматривается V и VI ступени комплекса), правильность выполнения тестового норматива, критерии для выполнения норматива на золотой, серебряный и бронзовый значки; - разминочный комплекс; - основное время занятия: практическое обучение бакалавра навыкам выполнения упражнений на укрепление мышц брюшного пресса; - контрольный раздел занятия – правильность выполнения изучаемых упражнений; - комплекс упражнений на расслабление; - подведение итогов практического занятия	2 акад. часа

7. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
(полный перечень оценочных средств – отдельный документ)

7.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль освоения материала по разделам 1, 2, 3 и 4 проводится в форме контроля работы студента на методико-практических занятиях, на занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке, в форме тестового тематического задания, максимальная оценка за каждое тестовое тематическое задание = 10 баллов.

Индивидуальное задание по тематике раздела выполняется во время, выделенноена методико-практическом занятии, представляется в форме научно-исследовательской работы (тематического исследования) = теста, контрольной работы, написания тезисовили статьи по направлению «Физическая культура и спорт», участия в тематических выставках, форумах, симпозиумов и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 44 балла.

Работа на теоретических занятиях (лекции) оценивается исходя из уровня знаний, показанный при написании теста, активности работы во время теоретического периода.

Раздел 1.
1.1.

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе:
2. ФКиС в государствах древнего мира:
3. ФКиС в средние века:
4. ФКиС в новое время:
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны:
6. ФКиС после второй мировой войны:
7. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века:
8. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в.:
9. Развитие ФКиС во второй половине XIX века:
10. ФКиС в начале XX века:
11. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг.
12. Развитие ФКиС в 20-е годы
13. Развитие ФКиС в 30-е годы
14. ФКиС в годы Великой отечественной войны
15. Задачи развития спортивного движения в годы Великой отечественной войны 1941 – 1945 гг.
16. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР
17. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг.
18. ФКиС в России после распада СССР
19. Российский спорт в международном спортивном движении
20. Российский спорт в олимпийском движении
21. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения в Российской империи
22. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века:
23. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века:
24. Паралимпийское движение. Истоки. Зарождение.
25. Первые соревнования. Людвиг Гутман.
26. Россия в паралимпийском движении. Паралимпийский комитет России.
27. Выдающиеся спортсмены паралимпийцы
28. Символы паралимпийского движения.
29. Дефлимпийский игры. История возникновения

30. Символы дефлимпийского движения.
31. Особенности спорта для спортсменов-дефлимпийцев
32. Спортсмены – дефлимпийцы. Требования.
33. Российские спортсмены – дефлимпийцы
34. Особенности дефлимпийского движения.
35. Российский дефлимпийский комитет
36. Специальные олимпиады. История возникновения.
37. Символы специальной олимпиады.
38. Россия в движении Специальных олимпиад.
39. Системы и правила судейства на специальных олимпиадах.
40. Программа «Здоровые олимпийцы».

1.2.

1. Дата начала ВОВ?
2. Сколько спортивных обществ существовало в довоенные годы?
3. Что такое спортивное движение «Тысячники» в первые годы войны 1941-1945 гг
4. Чем отличились М. Миронов, И. Вежливцев, Л. Павличенко?
5. Каким спортом занимался В. Абалаков?
6. В чем проявилась «изобретательная жилка» В. Абалакова?
7. Назовите футбольные матчи, вошедшие в историю ВОВ?
8. Какой матч назван матчем смерти?
9. Основная задача Лечебной физической культуры в годы ВОВ?
10. Что такое ОМСБОН (расшифруйте). Основные цели и задачи.
11. Где проходило формирование войск особого назначения?
12. Дата начала формирования особой группы войск НКВД
13. Первый организатор и руководитель особой группы войск
14. Основная деятельность ОМСБОН с 20 октября 1941г., когда Москва была объявлена на осадном положении
15. Сколько ОМСБОНОВцев удостоены звания Героя Советского Союза
16. Достижение Гранта Шагиняня? Укажите вид спорта.
17. Расскажите о подвиге Николая Королева?
18. Укажите вид спорта, каким занимался Николай Королев и его основные довоенные и послевоенные достижения.
19. Когда стартовал первый послевоенный чемпионат страны по футболу?
20. Подвиг Петра Голубева
21. Подвиг Галины Кулаковой
22. Подвиг Людмилы Павличенко
23. Расскажите о «Матче смерти».
24. Расскажите о футбольном матче в осажденном Ленинграде.
25. Расскажите о Сталинградском футбольном матче 1943 года, в чем его особенность.
26. Расскажите о первых послевоенных спортивных соревнованиях.
27. Подвиг братьев Знаменских.
28. Назовите наиболее востребованные «виды спорта» в первые дни войны.
29. Какие Вы знаете произведения о спортсменах в военное время
30. Произведения о спорте после войны (художественные фильмы, книги, песни)
31. Спорт в осажденном Ленинграде.
33. Спорт за колючей проволокой.
34. Особенность спортивного общества «Трудовые резервы»
35. Расскажите о спортсменах-альпинистах (военные действия на кавказском направлении)
36. Детские спортивные секции в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.
37. Спорт и авиация. Назовите известных летчиков-спортсменов

38. Спортивные традиции МХТИ (спортивные встречи со спортсменами-ветеранами ВОВ 1941 – 1945 гг.)
39. Сотрудники и студенты МХТИ – участники ВОВ 1941 – 1945 гг.
40. Мои родные в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.

Раздел 2.
2.1.
1. Как определил понятие здоровье Николай Амосов?
2. Где именно должны закладываться знания по физической культуре?
3. Как называется дефицит двигательной активности?
4. К чему приводит дефицит двигательной активности, поразивший наше общество, в том числе и молодежь?
5. Снижение двигательной активности приводит к….
6. Что можно отнести к Профилактике старения?
7. Что является главным принципом физического воспитания?
8. Что такое врачебный контроль?
9. Каких обследование не бывает во врачебном контроле?
10. Что не входит в педагогический контроль?
11. Что не входит в понятие педагогического контроля?
12. На сколько групп делятся учащиеся при занятии физической культурой, учитывающие особенности здоровья?
13.Определение основной группы здоровья?
14. Определение подготовительной группы
14. Что подразумевает под собой понятие «освобожден»?
15. Снижение физической активности
16. Атрофия мышц приводит к
17. Что такое самоконтроль?
18. Самая наиболее простая/эффективная форма наблюдения за самим собою?
19. Что считается самым массовым и простым способом физической нагрузки?
20. Что нужно делать в первую очередь во избежание неприятностей
21. Определение специальной медицинской группы «А»
22. Определение специальной медицинской группы «Б»
23. Задачи основного отделения
24. Задачи спортивного отделения.
25. Метод контроля – расспрос
26. Метод контроля – ощупывание
27. Основные задачи врачебного контроля
28. Что такое предварительное обследование
29. Что такое расширенное обследование
30. Для чего необходим самоконтроль
31. Лестничная проба
32. Проба с приседаниями
33. Проба с подскоками
34. Исходный уровень тренированности
35. Ортостатическкая проба
36. Клиностатическая проба
37. Уровень артериального давления
38. Проба Штанге
39. Дневник самоконтроля 1.: самочувствие, настроение, аппетит, сон, работоспособность, болевые ощущения, пульс, дыхание, ЖЕЛ (жизненная емкость легких), АД (артериальное давление).

40. Дневник самоконтроля 2.: желание заниматься физической культурой и спортом, функциональные пробы, контрольные упражнения (тесты).

2.2.

1. Что не относится к целям гигиены?
2. Что не входит в области изучения гигиены?
3. Что является основной задачей гигиены?
4. Гигиенические мероприятия удовлетворяют запросы?
5. На что не могут быть направлены гигиенические мероприятия?
6. Что не относится к гигиеническим методам?
7. Что происходит в процессе тренировки?
8. Что не входит в обязанности спортивной гигиены?
9. На что не направлено питание?
10. Что такое ассимиляция?
11. Что не входит в характеристики питания?
12. Какие требования к пище неправильные
13. Что такое рациональное питание?
14. Соотношение белков жиров углеводов
15. Может ли быть плохим питанием вызваны нарушения в состоянии здоровья
16. К чему ведет недостаток белков в пище?
17. Какие требования не относятся к правильному распределению пищи
18. Почему нельзя приступать к физической активности вскоре после еды?
19. За какой период времени до тренировки можно употреблять легкие углеводные закуски?
20. Через какое время в организме утилизируется глюкоза, полученная из простых сахаров?
21. Чем чревато избыточное применение витаминов?
22. На сколько повышается потребность воды в организме при увеличении температуры тела на 1 гр?
23. Наиболее частый вид передачи инфекции?
24. Что не характерно для пищевых отравлений?
25. Существует ли специфическая профилактика пищевых токсикоинфекций?
26. Какие виды гигиены известны
27. Что такое «гигиена производства»
28. Что включает в себя понятие «личная гигиена»
29. Что включает в себя понятие «белки», «жиры», «углеводы»
30. Пищевые добавки – витамины.
31. Социально-опасные болезни. Профилактика
32. Заболевания, передающиеся половым путем (ИППП)
33. Туберкулез. Виды и формы. Профилактика
34. Гепатиты. Виды и формы. Система профилактики
35. ВИЧ.
36. Злокачественные образования
37. Диабет
38. Психические расстройства и расстройства поведения
39. Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением
40. Законодательство РФ: Российской Федерации. «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию» «О правовом положении иностранных граждан в РФ» (в разрезе социально-опасных болезней).

Раздел 3.

3.1.

1.Что такое работоспособность:

2.Чем характеризуется утомление
3.Какие виды утомления бывают?
4.Как вы считаете при переутомлении можно быстро заснуть?
5.За что не «отвечает» вегетативная система организма?
6.Что такое релаксация?
7.Чего нельзя добиться релаксацией?
8.Дайте правильно определение термину – рекреация:
9.Как вы считаете бывает ли стресс «положительным»?
10.Сколько групп разделяют по степени тяжести труда:
11. Сколько возрастных категорий выделяют на сегодняшний день у взрослых людей (расчете на среднесуточное потребление энергии)?
12. К какой категории в соответствии с классификацией трудоспособного населения по величине энергозатрат в сутки относятся студенты?
13. Оптимальное соотношения белков\жиров\углеводов для среднестатистического человека
14. Каких жиров должно быть больше в нормальном рационе питания в среднем?
15. Каких углеводов должно быть больше при нормальном рационе питания, а не для наращивания жировой массы?
16. Что такое личная гигиена?
17. Что не включает в себя понятие гигиена?
18. Какой стереотип деятельности помогает адаптации организма во внешней среде?
19. Какая основная функция кожи нарушается при несоблюдении правил личной гигиены в первую очередь?
20. Что такое рациональный образ жизни:
21. Основная функция одежды?
22. Для чего нужен режим?
23. Напишите какие микроэлементы Вы знаете, необходимые в рационе питания?
24. К чему может привести недостаток микроэлементов?
25. Определение утомления?
26. Опасно ли длительное утомление для здоровья человека?
27. Что не относится к внешним признакам утомления?
28. К каким признакам относятся появление болевых ощущений в мышцах
29. Как субъективно может ощущаться утомление
30. Какой признак не верен в характеристике утомления?
31. Какой термин из классификации утомления лишний?
32. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к проявлению утомления:
33. Что происходит с активностью ферментативной системы организма на фоне омления:
34. Гликолиз – это
35. Что происходит с дыханием при утомлении?
36. Закаливание это:
37. Изменения цвета кожи, повышенное потоотделение и нарушение координации движений – это
38. Основной поставщик энергии
39. В основные задачи гигиены физической культуры и спорта не входи
40. Гигиена рабочего места – что подразумевается.

3.2.

1. Лекарственные препараты, которые применяются спортсменами для искусственного, принудительного повышения работоспособности в период учебно-тренировочного процесса и соревновательной деятельности – это (дописать Допинг)
2. Что относится к допингам:
3. Установите соответствие.

1) Циклические виды спорта А) прыжки в воду

2) Скоростно-силовые Б) плавание
3) Сложнокоординационные виды В) бег на 500м
4. Из скольких этапов состоит процедура допинг-контроля:
5. Какие санкции грозят спортсмену, уличенным в применении допинга:
6. В каком году впервые вступил в силу антидопинговый кодекс:
7. Согласно Всемирного антидопингового кодекса, выделяют такие нарушения антидопинговых правил, такие как:
8. С какими причинами связана проблема допинга в спорте:
9. С какого времени началось использование допинга:
10. Кем изначально был использован допинг:
11. Кто стал первым пойманным нарушителем:
12. В каком году была создана комиссия экспертов для борьбы с допингом:
13. К каким видам допинга относятся стимуляторы:
14. Химический агент, вызывающий ступор, кому или нечувствительность к боли – Наркотик
15. Установите соответствие:
1) Употребление наркотиков А) задержка соц. развития
2) Употребление допинга Б) укрепление инфантильного отнош. к себе
В) активизация работы и роста
Г) повышение работоспособности
16. ПАВ это:
17. Установите соответствие:
1) Опиоиды А) план
2) Каннабоиды Б) анаша
В) кодеин
Г) мак
18. Тропикомид это:
19. К диуретикам не относятся:
20. С какими причинами связана проблема допинга в спорте:
21. Препятствуют совладанию с проблемами употребления психоактивных веществ.
22. Способствуют совладанию с проблемами употребления психоактивных веществ
23. Ориентация на поиск удовольствия и импульсивность:
24. Противостояние социальному давлению и эмпатия:
25. У спортсменов менее ярко выражены:
26. У спортсменов ярко выражены:
27. Где впервые начали использовать допинг в медикаментозной и инъекционной форме?
28. В каком году были впервые введены тесты на допинг?
29. В настоящее время к допинговым средствам относят препараты скольких групп:
30. Что можно согласно медицинскому определению, назвать стимуляторами?
31. Что такое наркотик?
32. Алкоголь и табак — не считаются наркотиками с точки зрения каких понятий?
33. К чему не приводит употребление наркотиков?
34. Что нельзя отнести к последствиям применения анаболических стероидов?
35. У спортсменов ярко выражены:
36. К моделям профилактики табакокурения, алкоголизма, наркомании не относится:
37. Почему диуретики отнесены к допинговым средствам?
38. Современная концепция в области борьбы с допингом в спорте высших достижений приведена где?
39. Что по проверкам ВАДА оказалось честными видами спорта
40. Что происходит если употреблять тоники в сочетании с другими алкогольными и безалкогольными напитками:

Раздел 4.

4.1.

1. Спорт – это…
2. Массовый спорт –
3. Спорт высших достижений –
4. Что такое Единая всероссийская спортивная классификация?
5. Спортивный разряд?
6. Спортивное звание?
7. Разрядные нормы?
8. Разрядные требования?
9. РССС. МССИ
10. Юношеские олимпиады
11. Студенческие универсиады
12. Московские универсиады
13. Физическая культура используется в целях:
14. Элементы физического воспитания возникли в:
15. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:
16. Съезд по физической культуре в 1919 г проведен по инициативе
17. Задачи физического воспитания
18. Средства физического воспитания позволяют предупредить
19. Морфофункциональное развитие организма предполагает
20. В каком году был основан Институт физической культуры
21. Средства физического воспитания
22. Методы физического воспитания
23. Первенства, Кубки, Турниры.
24. Общедоступные методы физического воспитания
25. Специфические методы физического воспитания
26. Туризм – как средство физического воспитания.
27. Игры: подвижные и спортивные.
28. Физические упражнения.
29. Значение физических упражнений.
30. Игра «Зарница»
31. Российский олимпийский комитет
32. Паралимпийский комитет России
33. Волонтеры России
34. Олимпийская хартия. Для чего необходима. Основные разделы.
35. Оздоровительно-рекреативное направление ФКиС
36. Оздоровительное направление ФКиС
37. Реабилитационное направление ФКиС
38. Спортивно-реабилитационное направление ФКиС
39. Гигиеническое направление ФКиС
40. Лечебная физическая культура

4.2.

1. Спорт высших достижений. Укажите цели.
2. Оздоровительно-прикладная физическая культура. Цели.
3. Лечебная физическая культура. Цели.
4. В зависимости от среды проведения занятий различают фитнес:
5. Закономерности, на которых базируется ОТ.
6. Основные принципы ОТ.
7. Назовите причины возросшей популярности ОТ. (причины бума ОТ).
8. Назовите отрицательные последствия ОТ.
9. «Здоровая тренированность».

10. Популярность бега. Причины.
11. Феномен сверхнагрузки. Что это такое. Студент должен сам написать определение.
12. Тренировки на выносливость приводят к:
13. Тренировка на силу приводит к:
14. При занятиях оздоровительным бегом:
15. Программно-целевой принцип (расставьте в порядке применения)
16. Что позволяет контролировать регистратор пульса.
17. Положительные факторы персональной тренировки.
18. Принцип половых отличий.
19. Возрастные изменения в организме (расставьте ниже буквы):
20. Что означает термин общий фитнес?
21. Каковы цели оздоровительной физической культуры
22. Используется ли в оздоровительной тренировке принцип сверхнагрузки
23. Укажите оптимальную длительность занятий оздоровительной физической культурой
24. Укажите правильную формулу для определения рабочей ЧСС (ЧССр)
25. Укажите зону (в %) функционального резерва при выполнении упражнений
26. Возможно ли заниматься фитнесом в случаях:
27. Какова оптимальная частота занятий фитнесом в неделю
28. Назовите наиболее популярные методы развития гибкости в фитнес-программах
29. Укажите три этапа силовой тренировки. (студент должен сам написать три этапа)
30. Производственная гимнастика.
31. Принцип оздоровительной направленности
32. Система Купера (контролируемые беговые нагрузки)
33. Система Амосова (режим 1000 движений)
34. Система Михао Икай (10 000 шагов каждый день)
35. Система Лидьярда (бег ради жизни)
36. Система Пинкней Каллане (программа из 30 упражнений для женщин с акцентом на растяжение)
37. Содержательные основы оздоровительной физической культуры
38. Основы построения оздоровительной тренировки
39. Производственная физическая культура и спорт
40. Гигиена рабочего места бакалавра/специалиста

7.2. Пример тестового задания для текущего контроля освоения дисциплины

к разделам 1, 2, 3, 4 (Каждый вопрос оценивается 1 баллом)

Ф.И.О._____Группа_____Дата:_	
1. Что не относится к общим задачам спортивной фармакологии? А) повышение спортивной работоспособности. В) помощь в раскрепощении для общения с противоположным полом. Б) ускорение восстановления функций организма спортсмена. Г) коррекция иммунитета, угнетаемого при интенсивных физических нагрузках.	**6. Отравлению какими из препаратов соответствует следующая клиническая картина: угнетение сознания, нарушение дыхания, точечные зрачки, гипотермия, гипотония, слабость мышц конечностей, судороги, отек легких.** А) наркотические аналгетики (морфин, героин и т.п.). Б) алкоголь. В) объелся шоколадом. Г) стрихнин. Д) газ Зарин.
2. Препараты каких групп не используются в спортивной фармакологии. А) аминокислотные препараты, витамины. Б) анаболизирующие средства, гепатопротекторы и желчегонные средства. В) наркотические средства сомнительного происхождения. Г) иммунокорректирующие средства, адаптогены растительного и животного происхождения. Д)	**7. Что нельзя отнести к процедуре допинг-контроля?** А) отбор биологических проб для анализа. Б) физико-химическое исследование проб. В) оформление заключения. Г) наложение санкций на нарушителя. Д) совместный просмотр фильмов-победителей Каннского кинофестиваля.

миорелаксанты.	
3. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к клиническим формам перенапряжения, используемым в спортивной медицине? А) перенапряжение центральной нервной системы. Б) перенапряжение сердечнососудистой системы. В) перенапряжение сексуальное. Г) перенапряжение нервно-мышечного аппарата (мышечно-болевой синдром). Д) перенапряжение печени (печеночно-болевой синдром).	**8. Что нельзя отнести к побочным действиям от применения анаболических стероидов.** А) акне (высыпания на коже). Б) специфический запах изо рта. В) вирилизация у женщин (огрубение голоса, рост волос по мужскому типу, необратимое увеличение клитора и т.д.) Г) феминизация у мужчин (гинекомастия, бесплодие и т.п.)Д) психические нарушения (эйфория, увеличение агрессивности…)
4. Относится ли к фармакологическим воздействиям ускорение восстановления организма следующими методами. А) массаж. Б) электростимуляция мышц. В) иглоукалывание (акупунктура). Г) бальнеологические методы (ванны, души, грязи ит.п.) Д) все ответы неверные.	**9. Что из перечисленных понятий Международным Олимпийским Комитетом не отнесено к допингам?** А) запрещенные вещества Б) запрещенные методы. В) вещества, применение которых допускается при определенных ограничениях. Г) оккультизм.
5. Какие из нижеперечисленных препаратов нельзя отнести к допингам. А) наркотические аналгетики (морфин, героин, опий, промедол и др.) Б) барбитураты (фенобарбитал, барбамил, амобарбитал); В) алкоголь; Г) борщ украинский с пампушками.	**10. Какие из перечисленных средств не являются запрещенными анаболическими препаратами?** А) метилтестостерон. Б) фортранс. В) метанденон. Г) боластерон. Д) норэтандролон.

7.3. Примеры тестового задания для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет)

к разделам 1 и 2 (1 курс) «История олимпийских игр»

Максимальное количество баллов *за научно-исследовательскую работу, тематическое исследование* – 44 балла, при условии освоенных 32 часов методико-практических занятий

Ф.И.О._____ уч. группа_____
Тест № 1, 2
1.Родина античных Олимпийских Игр (ОИ):
2.Расскажите одну из легенд возникновения ОИ: устно или на отдельном листке
3.Когда состоялись первые античные Олимпийские Игры:
4.Что такое Олимпиада:
5.Кто имел право участвовать в античных ОИ:
6.Сколько времени должен был атлет готовиться к античным ОИ:
7.Как назывались судьи на античных ОИ:
8.Как образовалось слово «стадион»:
9.Чему равна 1 стадия:
10.Принимали ли участие в античных ОИ женщины:
11.Где происходит церемония зажжения Олимпийского огня:
12.Как называли победителей античных ОИ:
13.Что такое ПЕНТАТЛ (ПЕНТАТЛОН):
14.Что такое ПАНКРАТИЙ:
15.Что включает в себя античная олимпийская пятидневка:
16.Первый победитель античных ОИ:
17.Самый титулованный победитель античных ОИ:
18.Где происходила подготовка атлетов к античным ОИ:
19.Чем награждали победителей античных ОИ:
20.Назовите программу первых античных ОИ:

21.Почему античные ОИ называли «праздником мира»:
22. В каком году античные ОИ прекратили свое существование и почему:
23.Какое из семи чудес света находилось в Олимпии:
24.Как назывались специальные помещения для подготовки атлетов:
25.Кому принадлежит идея возрождения ОИ:
26.Когда и где состоялись первые игры современности (Игры 1 Олимпиады):
27.Сколько видов спорта и какие были включены в программу игр 1 Олимпиады:
28.Что такое Олимпийская хартия (ОХ):
29.Из скольких разделов состоит ОХ и каких, перечислите:
30.Перечислите олимпийские символы. Что означают олимпийские кольца:
31.Медали какого достоинства вручаются спортсменам, победителям ОИ, из чего они сделаны:
32.Сколько клятв произносится на церемонии открытия ОИ, и кто произносит:
33.Неофициальные атрибуты ОИ, как происходит выбор:
34.Как происходит выбор города проведения ОИ:
35.Что такое МОК.
36. Кто председатель МОК?
37. Что такое ОКР?
38. Кто председатель ОКР?
39. Где, когда и какие пройдут Олимпийские зимние игры.
40. Где, когда и какие пройдут Игры….Олимпиады:
41. Кто такие послы олимпиады?
42. Что такое Культурная олимпиада?
43. Что включено в понятие Олимпийское движение?
44. Назовите самого титулованного олимпийского чемпиона СССР – РФ

Примеры тестового задания для итогового контроля освоения дисциплины
(4 семестр – зачет)

к разделам 3 и 4 (2 курс) «История специальных олимпиад»

Максимальное количество баллов *за научно-исследовательскую работу, тематическое исследование* – 44 балла, при условии освоенных 32 часов методико-практических занятий

Ф.И.О._____ уч. группа_____
1.Кому принадлежит идея проведения первых спортивных игр для людей с ограниченными возможностями (назовите фамилию и имя, профессию)?
1. Где и когда прошли первые игры для людей с ограниченными физическими возможностями, явившиеся прототипом Паралимпийских игр? И как они назывались?
3. Что представляет собой эмблема паралимпийских игр?
4. Что означает термин «Паралимпийские игры»?
5. С какой частотой проводятся паралимпийские игры, и на каких спортивных площадках?
6. Когда был образован международный паралимпийский комитет?
7. Кто президент международного паралимпийского комитета?
8. Кто президент паралимпийского комитета России?
9.В каком году российские атлеты начали принимать участие в паралимпиадах?
10. Назовите один из первых видов спорта в первых Сток-Мандевильских играх?
11. Где и когда прошли первые Всемирные игры глухих (какими они были: зимними, летними, смешанными)?
12. Что означает эмблема Дефлимпийских игр, как она выглядит?
13. Когда и кем Всемирные игры глухих переименованы в Дефлимпийские?
14. Какого вида сигналы используются на сурдлимпийских играх?

15. Как подается сигнал «Старт» для пловцов-дефлимпийцев?
16. Перечислите летние сурдлимпийские виды спорта:
17. Перечислите зимние сурдлимпийские виды спорта:
18. Когда советские (российские) спортсмены приняли участие в летних Дефлимпийских играх?
19. Требования к спортсменам для участникам сурдлимпийских играх:
20. Кто является президентом Сурдлимпийского комитета России (Ф.И.О., спортивное звание).
21. Кто может занимать пост президента Сурдлимпийского комитета?
22. Кому принадлежит идея создания Специального олимпийского движения?
23. С какой периодичностью проводятся МСОИ?
24. Когда и кем была основана организация – Special Olympics International?
25. С какой целью проводятся Специальные олимпиады?
26. Расскажите о правилах соревнований СО:
27. Когда и где впервые состоялись первые международные Специальные олимпийские игры?
28. С какого года в России развивается специальное олимпийское движение?
29. В каком году российские спортсмены впервые приняли участие в Европейских специальных олимпийских играх?
30. Цели и задачи организации «Специальная олимпиада России»
31. Что Вы знаете о программе «Здоровые олимпийцы»?
32.Кто может занимать пост президента Сурдлимпийского комитета?
33. Как звучит и что означает девиз Паралимпийских игр?
34. В чем уникальность летних паралимпийских игр, проходивших в Торонто в 1976 году?
35. Чем знаменательны летние паралимпийские игры 1988 года?
38. Как происходит награждение спортсменов на СО (правила)?
37. Когда был официально закреплен за играми для людей с ограниченными физическими возможностями термин «паралимпийские»?
38. Когда Британские Сток-Мандевильские игры получили статус международных? И почему?
39. Цели и задачи организации Special Olympics International
40. Генеральный директор Общественной благотворительной организации помощи инвалидам с умственной отсталостью (Лебедев Егор Витальевич)
41. По каким видам спорта состоялись первые международные Специальные олимпийские игры?
42. Что такое запрещенные виды спорта на специальных олимпийских играх?
43. Что представляют собой соревнования на снегоступах на играх специальной олимпиады?
44. Какой вид борьбы будет впервые включен в программу специальной олимпиады в Казани в 2022 году?

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.Рекомендуемая литература
А. Основная литература

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.

2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136 с. ил.

Б. Дополнительная литература

1. Решетников Н.В. и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176 с.

8.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:

1. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
2. Адаптивна физическая культура. ISSN 1998-149X,
3. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
4. Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
5. Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
6. Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
7. Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
8. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
9. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

http://studsport.ru
Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивныйсоюз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

https://mrsss.ru/
Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

https://vk.com/kafedrasportarxty
Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.
Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/
Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/
Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2021 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4 (общее число слайдов - 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общеечисло вопросов – 40).

Для теоретического раздела:

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

Для практического раздела:

- спортивный зал, для проведения занятий: МПЗ, ППФП, ОФП.
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 / (дата обращения: 17.06.2020.).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24 / (дата обращения: 17.06.2020.).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 / (дата обращения: 17.06.2020.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru / (дата обращения: 17.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru / (дата обращения: 17.06.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru / (дата обращения17.06.2020.).

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 17.06.2020.)

- Приказ Минобразования РФ от 01.12.1999 N 1025 «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 17.06.2020.)

- Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 17.06.2020.)

- Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224 (дата обращения 17.06.2020.)

- Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.gto.ru/norms (дата обращения 17.06.2020).

- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW/ (дата обращения 17.06.2020).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vk.com/kafedrasportarxty (дата обращения 17.06.2020).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

− ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;

− аккаунты microsoft с лицензией для образовательных учреждений на платформе Microsoft Teams;

− учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева;

− сервисы по доставки e-mail сообщений (muctr.ru);

− интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс, Google Формы, Zoom, Skype.

Особенности реализации дисциплины для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, также заключаются в интенсивной самостоятельной подготовке студентов и контроле результатов освоения ими разделов программы.

Консультирование для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, проводятся преподавателями в том же объеме, что и для студентов, осваивающих образовательные программы с применением традиционных технологий. Формой проведения консультаций является вебинар.

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

9.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина ***«Физическая культура и спорт»*** включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, а также регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Рабочая программадисциплины предусматривает освоение лекционного материала, выполнение методического задания, практического задания по ППФП, а также подготовку и написание тестового задания по тематике дисциплины в 1 и 4 семестрах обучения. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Целью выполнения методико-практической работы, подготовки и написания тестового задания является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области физической культуры и спорта, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

Содержание и оформление заданий оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Работа на теоретических занятиях (лекциях) оценивается исходя из уровня знаний, показанных при написании теста, активности работы во время как теоретического раздела, так и практического. В 1 семестре по разделам 1 и 2 (3 и 4 – в зависимости от семестра) – 2 лекции х 2 балла (посещение каждой лекции), что соответствует = **4 баллам.** После каждой лекции студент получает тематическое задание в форме теста, содержащего 10 вопросов, каждый оценивается в 1 балл за каждый правильный ответ = **10 баллов**; В конце семестра студент выполняет научно-исследовательскую работу (тематическое исследование), это может быть подготовка и написание статьи, участие в конференции, в тематической выставке, форуме, итоговое тестовое задание по Разделам 1 и 2 и 3 и 4, содержащее или 44 вопроса, или 22 вопроса, за каждый правильный ответ 1 или два балла, соответственно (максимальная оценка = **44 балла**).

Таким образом, максимальная оценка за теоретический подраздел составляет:

- 2 лек х 2 балла = 4 балла (или освоенных 4 часа);
- выполнение 2 тестовых-тематических задания = 20 баллов;
- выполнение научно-исследовательской работы (тематического исследования) = 44 балла.

Итог: 4+20+44 = **68 баллов**.

Работа на методико-практических занятиях оценивается исходя из количества освоенных часов (посещений практических занятий, активности работы студента на занятиях, 1 занятие оценивается в 2 балл. Количество занятий равномерно распределено в течении четырех месяцев – по 8 часов (4 занятия) на каждый месяц = 4 месяца х 8 часов (4 занятия) = 32 часа (16 занятий) или **32 балла**

Решение о форме тестовых заданий, научно-исследовательской работе (тематическом исследовании) принимается на заседании кафедры физического воспитания в начале каждого семестра.

Общий итог: 68 + 32 = **100 баллов**.

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА по дисциплине
«Физическая культура и спорт»
1 курс, I семестр (осенний).
(Группа здоровья основная, специальная)

Месяц	**Методико-практические занятия (контактная работа)**		**Лекции**		**Текущий и итоговый контроль**	
	Освоенные часы (практ. занятия)	***баллы***	***Освоенные часы***	***баллы***	***Вид контроля***	***баллы***
Сентябрь	8 часов (4занятия)	8 баллов	2 часа (1занятие)	2 балла	-	-
Октябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	2 часа (1занятие)	2 балла	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Декабрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	*Научно-исследовательская работа (тематическое исследование)**	44 балла
Всего в семестре	**32 часа** (16 занятий)	**32 балла**	**4часа** (2 занятия)	**4 балла**	**64 балла**	
ИТОГО	**36** часов / **100 баллов**					

2 курс, IV семестр *(весенний)*
(Группа здоровья основная, специальная)

Месяц	**Методико-практические занятия (контактная работа)**		**Лекции**		**Текущий и итоговый контроль**	
	Освоенные часы (практ. занятия)	***баллы***	***Освоенные часы***	***баллы***	***Вид контроля***	***баллы***
Февраль	8 часов (4занятия)	8 баллов	2 часа (1занятие)	2 балла	-	-
Март	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Апрель	8 часов (4 занятия)	8 баллов	2 часа (1занятие)	2 балла	Тестовое тематическое задание	10 баллов
Май	8 часов (4 занятия)	8 баллов	-	-	*Научно-исследовательская работа (тематическое исследование)**	44 балла
Всего в семестре	**32 часа** (16 занятий)	**32 балла**	**4часа** (2 занятия)	**4 балла**	**64 балла**	
ИТОГО	**36** часов / **100 баллов**					

* Индивидуальная тематическая исследовательская работа студента по дисциплине ФКиС

9.1.1. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий рекомендовано не иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты,

9.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 9.1. либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

10.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт»*** изучается в 1 и 4 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе бакалавриата, могут не иметь физическую подготовку по общей физической подготовке, что связано с особенностями преподавания дисциплины в образовательных учреждениях начального и общего образования. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь отрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и спорта, понимания проблем в указанной области, как на мировой арене, так и внутри страны, и путей разрешения проблемных ситуаций. При проведении теоретических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

В водной лекции дисциплины следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения дисциплины у студентов вузов химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико-практических

занятий и профессионально-прикладных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурного комплекса ГТО. Так же на вводной лекции студентов знакомят с видами спорта, преподаваемыми накафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ (элективный курс).

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту, правилам санитарии и гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуется постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальной амплитуды правильности. На практических занятиях желательноакцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения упражнения, производить неоднократные повторения упражнений сцелью качественного усвоения материала.

Эффективной формой занятий по дисциплине является организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта. Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнения. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, PowerPoint в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; в теоретическом разделе – исторические аспекты развития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических, методико-практических и профессионально-прикладных занятий.

10.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использования дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 9.1.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации, самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: https://moodle.muctr.ru, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	периодических изданий по различным областям знаний. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором
	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации

	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов
	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	Комплект изданий, входящихв базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа»
.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования
.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование

Электронный учебник в свободном доступе

1. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с.// http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf

2. Дзержинская Л. Б., Прохорова И. В., Дзержинский Г. А. Д 43 Физическая культура: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений ф-тов заоч. обучения / Л. Б. Дзержинская, И. В. Прохорова, Г. А. Дзержинский; Волгоградский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского филиала РАНХиГС, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC с процессором 486; ОЗУ 64 Мб; CD-ROM дисковод; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана // https://vlgr.ranepa.ru/files/izd/elizd/

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Физическая культура и спорт»*** проводятся в форме лекций, методико-практических занятий, занятий по профессионально-прикладной физической подготовке.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:
-лекционная аудитория № 541 (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1, № 541);
- БАЗ (Большой актовый зал, 125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1);
-спортивный зал РХТУ (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1) занятий по профессионально-прикладной физической подготовке (ППФП), методико-практических занятий (МПЗ).
-культурно-спортивные комплексы (КСК).

12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического подраздела:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

- для практического подраздела:

Спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарем:
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;

- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- фитболы и т.д.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

12.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; комплекты плакатов к подразделам специальных курсов по избранному виду спорта.

12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к методико-практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта

	• Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade		серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10	
2	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта.
	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020	не ограничено, лимит проверок 6000	19.05.2021

13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. 1.1. Предмет «Физическая культура и спорт». Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках рейтинговой системы. Требования к зачету.	*Знает:* - научно-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования	Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.

Нормативно-правовая база дисциплины «Физическая культура и спорт»	индивидуальных занятий различной целевой направленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
1.2. История физической культуры и спорта. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский олимпийский комитет: история становления и наши дни. Юношеские олимпийские игры. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры, специальные олимпиады. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны.	*Знает:* - историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта; - спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг. *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой. *Владеет:* - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.	Баллы за письменное тестирование Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование)
Раздел 2. 2.1. Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический	*Знает:* - социально-биологические основы физической культуры; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, - способы контроля и оценки	Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.

контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля	физического развития и физической подготовленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
2.2. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотиков и других психоактивных веществ, допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия	*Знает:* - научно-практические основы физической культуры и спорта, и здорового образа жизни; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; *Умеет:* - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за письменное тестирование Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование) Оценка за зачет
Раздел 3. 3.1. Гигиеническое обеспечение занятий физической культурой и спортом Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими	*Знает:* - научно-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни; - социально-биологические основы физической культуры; - влияние оздоровительных систем физического воспитания	Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.

упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии. Гигиена закаливания. Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики	на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; *Умеет:* - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
3.2. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Общая физическая подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации.	*Знает:* - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; - осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой. *Владеет:* - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	Баллы за письменное тестирование Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование)

Индивидуальный выбор студентом видов спорта или системы физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений		
Раздел 4. 4.1. Биологические основы физической культуры и спорта Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление	*Знает:* - социально-биологические основы физической культуры; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; *Умеет:* - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.
4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), ее цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её	*Знает:* - научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по	Баллы за письменное тестирование Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование). Оценка за зачет

проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов. Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста. Производственная физическая культура. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой	различным видам спорта; *Владеет:* - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	

14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе ***«Адаптивная Физическая культура и спорт»*** в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУим. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделееваот 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУим. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____»

основной образовательной программы

_____«_____»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_____»

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. М.А Меладзе., доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ……... 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ……...……..... 5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……... 6
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения……... 6
   4.2. Краткое содержание дисциплины……..... 11
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 16
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ……..… 18
   6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине……..…….. 18
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ……... 23
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……. 23
   8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины……..… 23
   8.2 Примеры контрольных работ……..... 24
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины…….. 39
   8.4. Структура и примеры билетов для экзамена……..... 44
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……...… 50
   9.1. Рекомендуемая литература……... 50
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации……..… 52
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины……..... 52
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ……... 53
   10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий… 53
   10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий… 53
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ…….. 54
   11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий……. 54
   11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий…… 56
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ…… 57
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 58
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе…….. 58
   13.2. Учебно-наглядные пособия……..… 58
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства……..….. 59
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы…….. 59
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения…….. 59
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ……..... 59
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ……. 69

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров **28.03.02 Наноинженерия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение пяти семестров.

Дисциплина **«Математика»** относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина **«Математика»** преподается в 1-5 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Математика» при подготовке бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия,** профиль подготовки - «**Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии**» направлено на приобретения следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	**ОПК-1** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	**ОПК-1.1** Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы			Семестры									
	Всего		1		2		3		4		5	
	ЗЕ	Акад.ч	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч	ЗЕ	Акад.ч	ЗЕ	Акад.ч	ЗЕ	Акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины	**17**	**612**	**3**	**108**	**5**	**180**	**4**	**144**	**3**	**108**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**8**	**288**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**1,33**	**48**	**1,33**	**48**
Лекции	4	144	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4	144	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,44	16
Самостоятельная работа	**7**	**252**	**1,22**	**44**	**2,22**	**80**	**1,22**	**44**	**1,66**	**60**	**0,66**	**24**
Контактная самостоятельная работа	7	1,2	1,22	0,4	2,22	0	2,78	0	1,66	0,4	0,66	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		250,8		43,6		80		80		59,6		23,6
Вид контроля – Зачет			+	+					+	+	+	+
Вид контроля – Экзамен	**2**	**72**			**1**	**36**	**1**	**36**				
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8				0,4		0,4				
Подготовка к экзамену.		71,2				35,6		35,6				
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**		**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы			Семестры									
	Всего		1		2		3		4		5	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр.ч
Общая трудоемкость дисциплины	**17**	**459**	**3**	**81**	**5**	**135**	**4**	**108**	**3**	**81**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**8**	**216**	**1,78**	**48**	**1,78**	**48**	**1,78**	**48**	**1,33**	**36**	**1,33**	**36**
Лекции	4	108	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,44	12	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4	108	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,44	12
Самостоятельная работа	**7**	**189**	**1,22**	**33**	**2,22**	**60**	**1,22**	**33**	**1,66**	**45**	**0,66**	**18**
Контактная самостоятельная работа	7	0,9	1,22	0,3	2,22	0	2,78	0	1,66	0,3	0,66	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		188,1		32,7		60		33		44,7		17,7
Вид контроля – Зачет			+	+					+	+	+	+
Вид контроля – Экзамен	**2**	**54**			**1**	**27**	**1**	**27**				
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6				0,3		0,3				
Подготовка к экзамену.		53,4				26,7		26,7				
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**		**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи-ческие занятия	Самостоя-тельная работа
1 СЕМЕСТР					
	Введение	**1**	**1**		
	Раздел 1. Элементы алгебры	**26**	**7**	**8**	**11**
1.1	Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	13	4	4	5
1.2	Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.	13	3	4	6
	Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	**27**	**8**	**8**	**11**
2.1	Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.	9	2	3	4
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.	10	3	3	4
2.3	Непрерывность функции в точке и на промежутке.	8	3	2	3
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	**27**	**8**	**8**	**11**
3.1	Производная функции. Уравнения касательной и нормали.	6	2	2	2
3.2	Дифференциал функции. Производная сложной функции.	6	2	2	2
3.3	Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.	7	2	2	3
3.4	Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.	8	2	2	4
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	**27**	**8**	**8**	**11**

4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.	9	3	3	3
4.2	Методы интегрирования.	9	2	3	4
4.3	Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла.	9	3	2	4
	ИТОГО	**108**	**32**	**32**	**44**
2 СЕМЕСТР					
	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	**48**	**11**	**10**	**27**
5.1	Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.	16	4	3	9
5.2	Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.	16	3	4	9
5.3	Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.	16	4	3	9
	Раздел 6. Кратные интегралы	**48**	**11**	**10**	**27**
6.1	Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.	16	4	3	9
6.2	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.	16	3	4	9
6.3	Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.	16	4	3	9
	Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.	**48**	**10**	**12**	**26**
7.1	Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.	16	3	4	9
7.2	Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.	16	3	4	9
7.3	Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.	16	4	4	8
	ИТОГО	144	32	32	80
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**180**	**32**	**32**	**80**

3 СЕМЕСТР					
	Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.	**27**	**8**	**8**	**11**
8.1	Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.	9	3	2	4
8.2	Однородные уравнения I–го порядка. Линейные уравнения I–го порядка. Уравнения Бернулли.	9	3	3	3
8.3	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	9	2	3	4
	Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.	**27**	**8**	**8**	**11**
9.1	Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).	7	2	2	3
9.2	Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.	7	2	2	3
9.3	ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	7	2	2	3
9.4	Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Алгоритм построения общего решения.	6	2	2	2
	Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.	**27**	**8**	**8**	**11**
10.1	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.	9	3	2	4
10.2	Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей.	9	3	3	3
10.3	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	9	2	3	4
	Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	**27**	**8**	**8**	**11**

11.1	Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд, признак Лейбница.	7	2	2	3
11.2	Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.	7	2	2	3
11.3	Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.	7	2	2	3
11.4	Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.	6	2	2	2
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**44**
	4 СЕМЕСТР				
	Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	**54**	**8**	**16**	**30**
12.1	Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.	10	2	2	6
12.2	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.	10	2	2	6
12.3	Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	10	2	2	6
12.4	Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Биномиальное распределение.	12	1	5	6
12.5	Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры.	12	1	5	6
	Раздел 13. Математическая статистика.	**54**	**8**	**16**	**30**
13.1	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности.	14	2	4	8

	Интервальный статистический ряд. Полигон частот.				
13.2	Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.	14	2	4	8
13.3	Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.	13	2	4	7
13.4	Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии.	13	2	4	7
	ИТОГО	**108**	**16**	**32**	**60**
5 СЕМЕСТР					
	Раздел 14 Ряды Фурье.	**24**	**11**	**5**	**8**
14.1	Периодические функции и их свойства. Ортогональные и ортонормированные системы функций.	12	6	2	4
14.2	Разложение в ряд Фурье непериодической функции. Разложение в ряд Фурье функции, определенной на произвольном промежутке.	12	5	3	4
	Раздел 15. Дифференциальные уравнения в частных производных (УЧП) 1-го порядка.	**24**	**10**	**6**	**8**
15.1	Основные понятия, связанные с уравнениями в частных производных (УЧП). Использование УЧП при создании математических моделей.	8	3	2	3
15.2	ЛОДУ 1-го порядка, теорема о структуре его общего решения. ЛНДУ 1-го порядка и теорема об общем интеграле этого уравнения.	8	3	2	3
15.3	Решение задачи Коши.	8	4	2	2
	Раздел 16 Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 2-го порядка.	**24**	**11**	**5**	**8**
16.1	Классификация уравнения 2-го порядка и приведение их к каноническому виду. Основные задачи для УЧП, понятия корректности задачи.	6	3	1	2

16.2	Уравнения гиперболического типа.	6	3	1	2
16.3	Уравнения параболического типа.	6	3	1	2
16.4	Уравнения эллиптического типа.	6	2	2	2
	ИТОГО	**72**	**32**	**16**	**24**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

Раздел 1. Элементы алгебры.

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

Раздел 13. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2-распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

5 СЕМЕСТР

Раздел 14. Ряды Фурье.

Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке $[-l;l]$. Тригонометрический ряд и ряд Фурье. Ряд Фурье для

непериодической функции. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Гармонический анализ. Преобразование Фурье.

Раздел 15. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

Дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.

Раздел 16. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.

Классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Приведение уравнений к каноническому виду. Физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Основы математического моделирования природных процессов. Задача Коши для уравнения гиперболического типа. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик. Смешанная задача для уравнений гиперболического и параболического типов, ее физический смысл. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Гармонические функции и их свойства. Решение краевых задач.

Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	16
Знать:																	
- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
основы применения математических моделей и методов.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уметь:																	
- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- использовать основные методы статистической обработки данных;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:																	
основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- методами статистической обработки информации.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***																	
- ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	- ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 144 акад. часов (32 часа в 1 сем., 32 часа во 2 сем., 32 часа в 3 сем., 32 часа в 4 сем., 16 часов в 5 сем.))

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1 семестр			
1.	1.1	**Практическое занятие 1.** Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.	2
2.	1.2	**Практическое занятие 2.** Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.	2
3.	2.1	**Практическое занятие 3.** Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики.	2
4.	2.2 2.3	**Практическое занятие 4.** Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований. Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.	2
5.		**Контрольная работа № 1**	**2**
6.	3.1 3.2	**Практическое занятие 5.** Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций. Производная сложенной функции и высшего порядка. Дифференциал функции.	2
7.	3.3	**Практическое занятие 6.** Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.	2
8.	3.4	**Практическое занятие 7.** Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы. Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Полное исследование функции и построение её графика.	2
9.		**Контрольная работа № 2**	**2**
10.	4.1	**Практическое занятие 8.** Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование (табличное, введение под знак дифференциала, разложение).	2
11.	4.2	**Практическое занятие 9.** Интегрирование заменой и по частям.	2
12.	4.2	**Практическое занятие 10.** Интегрирование рациональных дробей.	2
13.	4.2	**Практическое занятие 11**	2

		Интегрирование некоторых иррациональностей и тригонометрических функций.	
14.	4.3	**Практическое занятие 12.** Определенный интеграл.	2
15.	4.3	**Практическое занятие 13.** Несобственные интегралы.	2
16.		**Контрольная работа № 3**	**2**
ИТОГ	**32 часа**		

2 семестр			
№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.	5.1	**Практическое занятие 1.** Повторение: дифференцирование и интегрирование функции одной переменной.	2
2.	5.1	**Практическое занятие 2.** Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных.	2
3.	5.2	**Практическое занятие 3.** Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно.	2
4.	5.2	**Практическое занятие 4.** Частные производные и дифференциалы высших порядков.	2
5.	5.3	**Практическое занятие 5.** Производная по направлению и градиент.	2
6.		**Контрольная работа №1**	**2**
7.	5.3	**Практическое занятие 6.** Экстремум функции 2-х переменных.	2
8.	5.3	**Практическое занятие 7.** Условный экстремум.	2
9.	6.1	**Практическое занятие 8.** Двойной интеграл: переход к повторному интегралу, изменение порядка интегрирования. Примеры.	2
10.	6.1	**Практическое занятие 9.** Вычислить двойной интеграл в декартовой системе координат.	2
11.	6.2 6.3	**Практическое занятие 10.** Вычислить двойной интеграл в полярной системе координат. Приложения двойного интеграла.	2
12.		**Контрольная работа №2**	**2**
13.	7.1	**Практическое занятие 11.** Криволинейный интеграл по координатам (вычисление). Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.	2
14.	7.2	**Практическое занятие 12.** Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.	2
15	7.3	**Практическое занятие 13.** Вычисление криволинейного интеграла, независящего от пути интегрирования (с помощью выбора	2

		оптимального пути или с помощью потенциальной функции).	
16		**Контрольная работа №3**	**2**
ИТОГ	**32 часа**		

3 семестр			
№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.	8.1	**Практическое занятие 1.** Повторение интегрирования (1 час). Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	2
2.	8.1 8.2	**Практическое занятие 2.** Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.	2
3.	8.3	**Практическое занятие 3.** Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$.	2
4.	8.3	**Практическое занятие 4.** Решение различных уравнений I-го порядка для подготовки к контрольной работе.	2
5.		**Контрольная работа №1**	**2**
6.	9.1	**Практическое занятие 5.** Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.	2
7.	9.2	**Практическое занятие 6.** Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$.	2
8.	9.3	**Практическое занятие 7.** Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A\cos bx + B\sin bx)$.	2
9.	9.4	**Практическое занятие 8.** Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами.	2
10.	10.1 10.2	**Практическое занятие 9.** Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	2
11.		**Контрольная работа №2**	**2**
12.	11.1	**Практическое занятие 10.** Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши.	2
13.	11.2	**Практическое занятие 11.**	2

		Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.	
14.	11.3	**Практическое занятие 12.** Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.	2
16.	11.4	**Практическое занятие 13.** Степенной ряд, нахождение его области сходимости.	2
16.		**Контрольная работа №3**	**2**
ИТОГ	**32 часа**		

4 семестр			
№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.	12.1	**Практическое занятие 1.** Решение задач по комбинаторике.	2
2.	12.1	**Практическое занятие 2.** Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.	2
3.	12.2	**Практическое занятие 3.** Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.	2
4.	12.2	**Практическое занятие 4.** Теорема полной вероятности. Формула Байеса.	2
5.	12.3	**Практическое занятие 5.** Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.	2
6.		**Контрольная работа № 1**	**2**
7.	12.4	**Практическое занятие 6.** Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биноминальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.	2
8.	12.5	**Практическое занятие 7.** Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.	2
9.	12.5	**Практическое занятие 8.** Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.	2
10.		**Контрольная работа № 2**	**2**
11	13.1	**Практическое занятие 9.** Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот.	2

		Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.	
12.	13.2	**Практическое занятие 10.** Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариант для упрощения расчета оценок.	2
13.	13.2	**Практическое занятие 11.** Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.	2
14	13.3	**Практическое занятие 12.** Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу.	2
15	13.4	**Практическое занятие 13.** Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).	2
16		**Контрольная работа № 3**	**2**
Итого	**32 часов**		

5 семестр			
№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.	14.1 14.2	**Практическое занятие 1.** Повторение: числовой ряд, степенной ряд, ряд Тейлора. Разложение в ряд Фурье периодической функции в интервале $[-l,l]$. Разложение в ряд Фурье непериодической функции. Разложение только по косинусам или только по синусам.	2
2.	15.1 15.2 15.3	**Практическое занятие 2.** Решение простейших ДУЧП. Решение ЛОДУ 1-го порядка. Решение ЛНДУ 1-го порядка. Решение задачи Коши.	2
3.		**Контрольная работа № 1**	**2**
4.	16.1	**Практическое занятие 3.** Классификация уравнений 2-го порядка. Приведение линейных уравнений 2-го порядка к каноническому виду.	2
5.	16.2	**Практическое занятие 4.** Решение задачи Коши для уравнения гиперболического типа. Задача Штурма-Лиувилля.	2

		Метод Фурье решения смешанной задачи для волнового уравнения.	
6.	16.3	**Практическое занятие 5.** Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности. Решение методом разложения по собственным функциям смешанной задачи для неоднородного уравнения параболического типа.	2
7.	16.4	**Практическое занятие 6.** Метод решения задачи Дирихле для прямоугольника и для круга. Метод функции Грина.	2
8.		**Контрольная работа № 2**	**2**
Итого	**16 часов**		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Математика**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме **44** часа в **1** семестре, **80** часов во **2** семестре, **44** часа в **3** семестре, **60** часов в **4** семестре и **24** часа в **5** семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче ***экзамена*** (2 и 3 семестры), ***зачета с оценкой*** (1, 4, 5 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 15 контрольных работ.

1. Аналитическая геометрия и векторная алгебра. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
3. Интегральное исчисление функции одной переменной.
4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.
5. Кратные интегралы.
6. Криволинейные и поверхностные интегралы.
7. Дифференциальные уравнения первого порядка.

8. Дифференциальные уравнения второго порядка. Системы дифференциальных уравнений.
9. Числовые и функциональные ряды.
10. Теория вероятностей.
11. Случайные величины и их законы распределения.
12. Математическая статистика.
13. Ряды Фурье.
14. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
15. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.

8.2 Примеры контрольных работ

1 СЕМЕСТР

Раздел 1, 2. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1) Решить систему уравнений методом Крамера: $\begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$

2) С помощью обратной матрицы A^{-1} решить матричное уравнение $AX=B$ и сделать проверку: $A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 4 & -6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

Вычислить пределы:

3). $\lim\limits_{x \to 1} \dfrac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$

4) $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$

5) $\lim\limits_{x \to \infty} \left(\dfrac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$

Вариант 2.

1) Даны вершины тетраэдра $ABCD$: $A(2; -1; 2)$, $B(1; 2; -1)$, $C(3; 2; 1)$, $D(-4; 2; 5)$.Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины D.

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_4 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 7 \\ -2x + 3x + x \\ x_1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 = -3 \\ 5x_1 - 3x_3 + x_4 = 11 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

3) $\lim\limits_{n} \dfrac{6n^2 + 5n + 4}{2}$

$\to+\infty$ $3n^2-5n+1$

4) $\lim \dfrac{\sqrt{11-x}-\sqrt{7+x}}{x^2-3x-4}$

$x\to 2$

5) $\lim_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+1}{x}\right)^{2-5x}$

Вариант 3.

1) Даны векторы $\vec{a}$ =(–5; 8; 10), $\vec{b}$=(–1; 6; 4); $\vec{c}$ =(–3; 4; –12). Найти проекцию вектора $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ на вектор $\vec{c}$.

2) С помощью обратной матрицы A^{-1} решить матричное уравнение $XA=B$ и сделать проверку: $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -4 & 7 \\ -7 & 11 \end{pmatrix}$.

Вычислить пределы:

3) $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{5x^2}{1 - \cos 3x}$

4) $\lim\limits_{x \to 3} \dfrac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$

5) $\lim\limits_{x \to 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$

Вариант 4.

1) Дан ΔABC: $A(28; 2)$; $B(4; -5)$; $C(0; -2)$. Составить уравнения AC, медианы из т.C и найти угол между ними.

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_4 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = -7 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

3) $\lim\limits_{n \to +\infty} \dfrac{n^3 - 2n + 7}{\sqrt{3n^3 + n^2 - 1}}$

4) $\lim\limits_{x \to 4} \dfrac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9 - 2x} - \sqrt{5 - x}}$

5) $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin^3 2x}{\sqrt[3]{5x}}$

Раздел 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \ln \dfrac{x^2 + 1}{3x} - \operatorname{arctg} \sqrt{1 - x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$

2. Найти $y'(0),\ y'(0)$ для $\sqrt{x} + \operatorname{arcctg} x$

$y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$

3.. $y = \dfrac{}{\cos x}$; $dy - ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x \to 2} \dfrac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$

б. $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$

5. Показать, что функция $y = e^{-x} \sin 3x$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $y'' + 2y' + 10y = 0$.

Вариант 2

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \mathrm{tg}2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin\sqrt{x}}{\sqrt{x}} + 3^{x^2}$

2. Найти $y'(1), y'(1)$ для $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону: $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$ вдоль оси Ox. Найти скорость и ускорение в момент времени $t = 3$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to\pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\mathrm{tg}^2 2x}$ б. $\lim\limits_{x\to 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \mathrm{arctg}3x}$

5. Составить уравнение касательной к графику функции $y = 5x^2 - 2x + 3$, параллельной прямой $y = 5 - 12x$.

Вариант 3

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - \frac{\arcsin\frac{1}{x}}{3} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти $y'(0), y'(0)$ для $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

3. $y = \frac{\sqrt[3]{2x} - 3\,\mathrm{arctg}\,4x}{\ln(3x + 2)}$; $dy - ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to 2} \frac{\mathrm{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$ б. $\lim\limits_{x\to 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Показать, что функция $y = 3e^{2x} \cdot \cos 5x$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $y'' - 4y' + 29y = 0$.

Вариант 4

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = x \cdot \ln\left|\mathrm{tg}\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{4}\right)\right| - 3^{\cos\frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти $y'(0),\ y'(0)$ для $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону: $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{2^{\sin \pi x}-1}{\ln(x-6x-8)}$

б. $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{4^{x}-2^{7x}}{\operatorname{tg}3x-x}$

5. В каких точках касательная к графику функции $y = x^3 - 12x^2 + 36x - 1$ параллельна оси *Ox*.

Раздел 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = (2x+1)e^{\frac{-x^2}{3}}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int (3-x)\sin\dfrac{x}{2}dx$;

3. $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$;

4. $\int \dfrac{3x^2+x-6}{x^3+2x^2}dx$;

5. $\int\limits_{-1}^{7} \dfrac{5-2x}{\sqrt{x+2}}dx$.

Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = \dfrac{x^2-6x+13}{x-3}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int (3x-4)\cos 6x dx$;

3. $\int \cos^3\dfrac{x}{2}\cdot \sin^6\dfrac{x}{2}dx$

4. $\int \dfrac{x^2-3x-7}{(x-2)(x^2+5)}dx$.

5. $\int\limits_{-1}^{2} \dfrac{2x+1}{\sqrt{x+2}}dx$

Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции $y = \dfrac{x}{x^2+1}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int (8x^3 - 6x^2 + x)\ln x dx$;

3. $\int ctg^2 5x dx$;

4. $\int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x + 1)(x^2 + 1)}\, dx$.

5. $\int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x + 1}}$.

Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции $y = \dfrac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int (2x+1)e^{4x}dx$;

3. $\int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx$;

4. $\int \frac{2x^2+3x-12}{x^3-4x^2}dx$.

5. $\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}+1}dx$

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Примеры вариантов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти dz если $z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \ln(e^x - e^y)$, где $y = \operatorname{ctg} 5x$.

3. Найти производную функции $u = \operatorname{arctg}\frac{xy}{z}$ в точке M(1;2;2) в направлении идущем из точки M в точку N(2;3;–3)

4. Найти *gradu* в точке M(1;0;–3) его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Найти экстремумы функции $z = -3x + xy - x^2 + 3y - y^2 + 1$

Вариант 2.

1. Найти du в точке M(2;–1;2) если $u = \operatorname{arctg}\frac{y}{x} + zx$

2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = 3u - 2v$.

3. Найти производную функции $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$ в точке $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$ в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.

4. Найти величину наибольшей скорости изменения функции $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 3x - 2y - 6z$ в точке M(1;1;1).

5. Найти экстремумы функции $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

1. Найт если
и dz

$z = \operatorname{arctg}$ **Вариант 3.**

. $\sqrt{x^y}$

2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \operatorname{tg}\frac{\sqrt{2y}}{x}$, где $y = 5^{-x}$.

3. Найти производную функции $u = \frac{3z}{y^2 + z^2} x^2 +$ в точке M(1;–1;1) в направлении вектора $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$.

4. Найти gradu в точке M(1;1;–2) его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 yz^2$.

5. Найти экстремумы функции $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$.

Вариант 4.

1. Найти dz если $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$.

2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = \sin^2(2x + 3y)$, где $x = \frac{u + 1}{v}$, $y = u \cos v$.

3. Найти производную функции $u = e^{3x - \sin \pi y}$ в точке M(–1;0) в направлении идущем из точки M в точку N(3;4).

4. Найти $\vec{gradu}$ в точке M(2;2;1) его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2 - z^2 + 1)$.

5. Найти экстремумы функции $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$.

Раздел 6. Примеры вариантов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопроса по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

Изменить порядок интегрирования:

1. $\int_{-1}^{1} dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y)dy$.

2. $\int_{1}^{e} dy \int_{\ln y}^{e+1-y} f(x, y)dx$

Вычислить:

3. $\iint_D (2x - y)dxdy, \quad D: \quad y = x^2; y = x; x = 2.$

4. $\iint_D (1+\frac{y^2}{x^2})dxdy, \quad D: \quad x^2+y^2 \geq \pi;\ x^2+y^2 \leq 4\pi;\ y \geq 0;\ y \leq x.$

$x + y^2 = 1; \quad y + 2x + 1 = 0.$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:

Вариант 2

Изменить порядок интегрирования:

1. $\int_{-1}^{1} dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y)dx\cdot$

2. $\int_0^1 dx \int_{2x}^{\sqrt{5-x^2}} f(x,y)dy$

Вычислить:

3. $\iint_D (x-y)dxdy, \quad D: \quad y = 2-x^2; y = 2x-1; x \geq 0.$

4. $\iint_D \frac{dxdy}{x^2+y^2+1}, \quad D: \quad x^2+y^2 \leq 1; x \geq 0.$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x+y=1; \quad x-1=0; \quad y=e^x.$

Вариант 3

Изменить порядок интегрирования:

1. $\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x;y)dy.$

2. $\int_0^3 dy \int_4^{\sqrt{25-y^2}} f(x,y)dx$

Вычислить:

3. $\iint_D (x+2y)dxdy, \quad D: \quad y=x; 2y=x; x=2.$

4. $\iint_D (x^2+y^2)dxdy, \quad D: \quad x^2+y^2 \leq 2x.$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y^2=1+x; \quad y-x+1=0.$

Вариант 4

Изменить порядок интегрирования:

1. $\int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x;y)dx$

2. $\int_0^1 dx \int_{-\sqrt{2x-x^2}}^{\sqrt{2x}} f(x,y)dy$

Вычислить:

3. $\iint_D (x+y)dxdy, \quad D: \quad y=x; y+x=4; x=0.$

$\sqrt{}$

4. $\iint\limits_D x^2 + y^2\, dxdy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq 1;\ x^2 + y^2 \leq 4.$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y = 2 - x^2$; $y = x$; $x \geq 0$..

Раздел 7. Примеры вариантов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Вычислить: $\int_l (x^2 - y^2)dx + xydy,$ если l : прямая АВ, А(1;1), В(3;4)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C xydx + y^2dy$, если $C: x^2 + y^2 = 4$

3. Вычислить: $\iint_D (x - y)dxdy$, если $D: x + y = 2; y = x; y = 0$

4. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C x^2ydx - xy^2dy$, если $C: x^2 + y^2 = 1$

5. Вычислить: $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy)dx + (2xy + x^2)dy$

Вариант 2

1. Вычислить: $\int_l 2xydx - x^2dy$, если $l: x = 2y^2$ от точки O(0;0) до точки A(2;1)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C 2xydy - y^2dx$, если $C: x^2 + y^2 = R^2$

3. Вычислить: $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2dy$, если $l: y = \frac{1}{x}$ от точки A(1;1) до точки B(4;1/4)..

4. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C x^3dx + xydy$, если $C: x^2 + y^2 = R^2$

5. Вычислить: $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x}dx + (y + \ln x)dy$

Вариант 3

1. Вычислить: $\int_l x^2dx + \frac{dy}{y^2}$, $l: y = \frac{1}{x}$ от точки A(1;1) до точки B(5;1/5)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C (x + 2y^3)dx + (3y^2 - y)dy$, если $C: x^2 + y^2 = 1$

3. Вычислить: $\int_l \cos^3 xdx + ydy$, если $l: y = \sin x$ от точки $A(0;0)$ до точки $B\left(\frac{\pi}{2};1\right)$.

4. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C (x + 2x^2)dx - (3x^3 + y)dy$, если $C: x^2 + y^2 = 4$

$$(6xy^2 + 2x^3)dx + (6x^2 y + 3y^2)dy$$

5. Вычислить: $\int_{(2,3)}^{}$

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Примеры вариантов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант № 1 **Вариант № 2**

1) $\left(\sqrt{xy}-x\right)dy+ydx=0,\ y(1)=1$

2) $y'-y\operatorname{tg}x=\dfrac{1}{\cos^3 x}$

3) $(e^x\sin y+x)dx+(e^x\cos y+y)dy=0$

4) $2x+2xy^2+\sqrt{2-x^2}\,y'=0$

5) $(1-x^2y)dx+x^2(y-x)dy=0$

Вариант № 3

1) $xy'-y+\sqrt{x^2+y^2}=0,\ y(1)=0$

2) $xy'+y-e^x=0$

3) $\dfrac{3x^2}{\sqrt{y}}dx+\left(\ln y-\dfrac{x^3}{\sqrt{y^3}}\right)dy=0$

4) $\left(1+e^x\right)yy'=e^x$

5) $\left(x^2\cos x-y\right)dx+xdy=0$

1) $y'=\dfrac{xe^{\frac{y}{x}}+y}{x},\ y(1)=0$

2) $y'-y\operatorname{tg}x=\dfrac{1}{\cos x}$

3) $\dfrac{y}{x}dx+\left(y^3+\ln x\right)dy=0$

4) $2xdx-ydy=yx^2dy-xy^2dx$

5) $(2e^x+y^4)dy-ye^xdx=0$

Вариант № 4

1) $y'=\dfrac{x+y}{x-y},\ y(1)=0$

2) $xy'(x-1)+y=x^2(2x-1)$

3) $\left(x\cos 2y+1\right)dx-x^2\sin 2ydy=0$

4) $3\left(x^2y+y\right)dy+\sqrt{2+y^2}dx=0$

5) $(y+\ln x)dx-xdy=0$

Раздел 9, 10. Примеры вариантов к контрольной работе № 8. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $4y^3y''=y^4-1;\ y(0)=\sqrt{2}\ ;\ y'(0)=\dfrac{1}{2\sqrt{2}}$.
2. $y'x\ln x=y'$
3. $y''-4y'+4y=-e^{2x}\sin 6x$
4. $y''-2y'+y=e^x\ln x$
5. $\begin{cases}x'=x-3y,\\ y'=3x+y.\end{cases}$

Вариант № 2

1. $y''+2\sin y\cos^3 y=0;\ y(0)=0;\ y'(0)=1$
2. $y''-y'=2x+3;$
3. $y''-2y'+2y=(6x-11)e^{-x}$
4. $y''+4y=\dfrac{1}{\cos 2x}$

5. $\begin{cases} x' + x - 8y = 0, \\ y' - x - y = 0. \end{cases}$

Вариант № 3

1. $y'' \cdot y^3 + 49 = 0$, $y(3) = -7$; $y'(3) = -1$.
2. $y' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$
3. $y'' + 2y' = 6e^x(\sin x + \cos x)$;
4. $y' - 2y' + y = 3e^x\sqrt{x-1}$.
5. $\begin{cases} x' = -7x + y, \\ y' = -5y - 2x. \end{cases}$

Вариант № 4

1. $y'' + 8\sin y \cdot \cos^3 y = 0$, $y(0) = 0$; $y'(0) = 2$.
2. $y' + \dfrac{2x}{x^2+1}y' = 2x$
3. $y' + 3y' + 2y = (1-2x)e^{-x}$
4. $y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$
5. $\begin{cases} x' = 2y - 3x, \\ y' = y - 2x. \end{cases}$

Раздел 11. Примеры вариантов к контрольной работе № 9. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3+3}}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{(3n+2)\cdot \ln^2(3n+2)}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \dfrac{n}{(n+1)(n+2)(n+3)}$.
4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \dfrac{2n+1}{n^2+1}$.

∞ $(x-7)^{2n}$

5. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1} \frac{n}{4^{n} \cdot \sqrt{n(n+1)}}$

Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{(3n+2)!}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (2n+1)}{2^n}$.
4. $\sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}$.
5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1)\cdot \ln(n+1)}$

Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n+7}{3n^3+n}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-3)\cdot \sqrt{\ln(8n-3)}}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}$.
4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}$.
5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$

Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

$$\infty \quad 4^{n-1}$$

1. $\sum_{n=1} \frac{}{5n-2}$.

2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{arcctg\,(3n+2)}}{1+(3n+2)^2}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{7n+3}{n\,(9n+2)}$.

4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1)\cdot 4^n}$

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Примеры вариантов к контрольной работе № 10. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1) Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр {0,1,4,5,9}, если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?

2) В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.

3) Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0{,}8$, второй – $p_2 = 0{,}7$, третий – $p_3 = 0{,}6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.

4) В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.

5) Вероятность попадания мячом в корзину для данного баскетболиста равна 0,8. Игрок делает три броска. Какова вероятность того, что все три раза он попал?

Вариант 2

1) Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.

2) Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.

3) В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.

4) В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень

из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.

5) Вероятность появления события в каждом из 3000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1480 раз.

Раздел 12. Примеры вариантов к контрольной работе № 11. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1) Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	-4	-2	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$.

2) В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ. Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1;\ 2] \\ 0, & x \notin [1;\ 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1{,}5 < \xi < 3)$.

4) Случайная величина ξ распределена равномерно на $[1;7]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(0 \le \xi \le 4)$.

5) Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$ и дисперсией $D|\xi| = 3$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить $(-1 \le \xi \le 3)$.

Вариант 2

1) Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	1	3	4	6	7
p	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$

2) В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ. Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2;\ 4] \\ 0, & x \notin [2;\ 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

4) Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$ и дисперсией $D[\xi] = 4$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить ($P(-2 \leq \xi \leq 4)$

5) Случайная величина ξ распределена равномерно на $[2; 10]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(1 \leq \xi \leq 5)$.

Раздел 13. Примеры вариантов к контрольной работе № 12. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

1) составить вариационный ряд;
2) вычислить относительные частоты;
3) построить полигон относительных частот;
4) составить эмпирическую функцию распределения;
5) построить график эмпирической функции распределения;
6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_в$, $D_в$,$\sigma = \sqrt{D_в}$, S^2 , $S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2

1) составить вариационный ряд;
2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0{,}95$ для
   а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
   б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
   в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_X^2 = 9,52$ и $s_Y^2 = 4{,}1$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]}\sigma = 20$единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0{,}01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

Вариант 2

1. По заданной выборке

7 4 9 13 9 9 13 9 11

11 11 5 12 9 10 15 14 10
10 12 8 10 11 10 4

1) составить вариационный ряд;
2) вычислить относительные частоты;
3) построить полигон относительных частот;
4) составить эмпирическую функцию распределения;
5) построить график эмпирической функции распределения;
6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_в$, $D_в$,$\sigma = \sqrt{D_в}$, S^2 , $S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

1) составить вариационный ряд;
2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0{,}95$ для
   а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
   б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
   в) среднеквадратичного отклонения.

3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пачек средний вес $\overline{X} = 101{,}5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0,95$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0{,}01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

5 СЕМЕСТР

Раздел 14. Примеры вариантов к контрольной работе № 13. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопроса по 4 балла за вопрос.

1. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{9^n \cdot \sqrt{n+1}}$$

2. Написать формулу Тейлора для $n = 3$ с остаточным членом в форме Лагранжа в точке $x_0 = 0$ для функции $f(x) = \sqrt{1+x^2}$.

3. Разложить в ряд по степеням x функцию $f(x) = \frac{9}{20-x-x^2}$ и найти интервал сходимости полученного ряда.

4. Разложить функцию $f(x) = -x - \frac{\pi}{4}$ в ряд Фурье по синусам на промежутке $[0; 1]$ и нарисовать графики $f(x)$ и $S(x)$, вычислить $S(-\pi), S(3)$.

5. Найти решение, удовлетворяющее указанным начальным условиям.

$$x\frac{\partial z}{\partial x} + y\frac{\partial z}{\partial y} = 2xy; \qquad z = y = x^2$$

Раздел 15. Примеры вариантов к контрольной работе № 14. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопроса по 4 балла за вопрос.

1. Привести уравнение к каноническому виду

$$u_{tt} + 2u_{tx} - 3u_{xx} + 2u_t + 6u_x = 0$$

2. Найти общее решение $\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} = 5x.$

3. Найти решение уравнения

$$x^2 \cdot \frac{\partial z}{\partial x} - xy \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = y,$$

проходящее через пространственную кривую L: $\begin{cases} y = x \\ z = \frac{1}{x^2} \end{cases}$.

4. Найти решение уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 3 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} + 2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0,$$

удовлетворяющее начальным условиям:

$$u(0; x) = 2(3 + x), \frac{\partial u}{\partial t}(0, x) = 2.$$

5. Найти собственные значения и собственные функции задачи Штурма-Лиувилля для уравнения

$$y'' + \lambda y = 0, \quad x \in [0; 1],$$
$$y'(0) = y(1) = 0 \ .$$

Раздел 16. Примеры вариантов к контрольной работе № 15. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

1. Методом Фурье решить смешанную задачу для уравнения теплопроводности

$$u_t' = 16u_{xx}'', \quad 0 \le x \le 4, \ t \ge 0$$
$$u(x; 0) = x(4 - x), \quad u_x'(0; t) = u_x'(4; t) = 0.$$

2. Методом Фурье решить смешанную задачу для волнового уравнения $u_{tt}'' = 4u_{xx}''$,

$$(0 \le x \le 2, \ t \ge 0)$$
$$\begin{cases} u(x; 0) = 0 \\ u_t'(x; 0) = 4 \sin \frac{5\pi x}{2}, \quad u(0; t) = u(2; t) = 0 \end{cases}$$

3. Найти функцию $u = u(x; y)$, удовлетворяющую внутри круга $x^2 + y^2 < 4$ уравнению Лапласа $\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$, если на границе (γ) этого круга она задается формулой:

$$u(x; y)|_\gamma = 2x^2 - 4xy + 3x - 4y.$$

4. В прямоугольнике $\begin{cases} 0 \le x \le 2 \\ 0 \le y \le 1 \end{cases}$ найти решение уравнения Лапласа $\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0,$

удовлетворяющее краевым условиям: $\begin{cases} u(0; y) = 0 \\ u(2; y) = 0 \end{cases}$, $\begin{cases} u(x; 0) = 0 \\ u(x; 1) = 1 \end{cases}$

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр – зачет с оценкой, 5 семестр - зачет с оценкой)

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)
Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.

2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.

4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.
11. Рациональные дроби. Разложение рацион. дроби на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраический уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраич. уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраический уравнений с помощью правила Крамера.
21. Решение систем линейных алгебраический уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
28. Производная функции: определение, геометрический смысл.
29. Правила вычисления производной.
30. Производная сложной функции.
31. Производные высших порядков.
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).
35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.
38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.

42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.
49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)
Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

8.3.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)
Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющими переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).

9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
10. Основные уравнения математической физики.
11. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
12. Необходимый признак сходимости.
13. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
14. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
15. Признак Даламбера.
16. Интегральный и радикальный признаки Коши.
17. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница.
18. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
19. Признак абсолютной сходимости.
20. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
21. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
22. Свойства степенных рядов.
23. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
24. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.
25. Ряды Фурье: определение, свойства.
26. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
27. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.

8.3.4. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой)
Максимальное количество баллов за зачет 40 баллов

1. Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки (с повторениями и без повторений).
2. Случайные события, виды событий. Классическое определение вероятности. Схема случаев.
3. Относительная частота. Статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
4. Противоположные события. Вероятность появления хотя бы одного из событий, независимых в совокупности.
5. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей.
6. Условная вероятность. Независимые события. Теоремы умножения вероятностей.
7. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
8. Повторные испытания. Формула Бернулли. Формула Пуассона.
9. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
10. Функция распределения случайной величины, ее свойства.
11. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.
12. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.
13. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднеквадратичное отклонение.
14. Биномиальное распределение, его числовые характеристики.
15. Распределение Пуассона, его числовые характеристики.
16. Равномерное распределение, его числовые характеристики.
17. Показательное распределение, его числовые характеристики.

18. Интеграл Лапласа, его свойства. Кривая Гаусса (нормальная кривая), ее свойства, график.
19. Нормальное распределение, его числовые характеристики. Выражение функции распределения через интеграл Лапласа. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный промежуток. «Правило трех сигм».
20. Случайные величины: дискретные, непрерывные. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения.
21. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
22. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
23. Закон больших чисел. Центральные предельные теоремы теории вероятностей.
24. Распределения, связанные с нормальным распределением: Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.
25. Задачи математической статистики. Выборки. Способы и виды отбора.
26. Статистическое распределение выборки (вариационный ряд, полигон частот). Эмпирическая функция распределения.
27. Интервальная таблица, гистограмма частот.
28. Статистические оценки параметров распределения, свойства оценок.
29. Выборочное и генеральное среднее. Генеральная и выборочная дисперсия. Метод условных вариант (метод произведений).
30. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.
31. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.
32. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
33. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальных распределений.
34. Проверка гипотезы о равенстве средних значений нормальных распределений при известной и неизвестной дисперсии. Сравнение среднего значения с гипотетической генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
35. Элементы статистической теории корреляции. Виды зависимостей между случайными величинами.
36. Числовые характеристики корреляционной зависимости. Оценка корреляционного момента, коэффициента корреляции по выборочным данным
37. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
Линейная корреляция. Уравнение линейной регрессии по выборочным данным

8.3.5. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой)
Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов

1. Ряды Фурье.
2. Периодические функции и их свойства.
3. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке $[-l;l]$.
4. Ряды Фурье: определение, свойства.
5. Тригонометрический ряд и ряд Фурье.
6. Ряд Фурье для непериодической функции.
7. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.
8. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
9. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
10. Гармонический анализ.

11. Преобразование Фурье.
12. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
13. Дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия.
14. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.
15. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.
16. Классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка.
17. Приведение уравнений к каноническому виду.
18. Физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка.
19. Основы математического моделирования природных процессов.
20. Задача Коши для уравнения гиперболического типа.
21. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик.
22. Смешанная задача для уравнений гиперболического и параболического типов, ее физический смысл.
23. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа.
24. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения параболического типа.
25. Уравнения эллиптического типа.
26. Гармонические функции и их свойства.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
балл	5	5	5	5	5	5	5	5

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 1

1. Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.
2. Свойства пределов, связанные с неравенствами.
3. Вычислить $\lim\limits_{x\to 0}(1-x)^{7/x}$
4. $y=\operatorname{arcctg}\ln x\cdot\operatorname{ctg}5^x$, $y'-?$
5. Найти интервалы возрастания и убывания функции $y=2x^3-21x^2-48x+8$
6. Найти $\int\frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}$
7. Вычислить $\int\limits_{-2}^{0}(x^2+2)e^{x/2}dx$

8. Вычислить $\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1-\cos x}{(x-\sin x)^2} dx$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 2

1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с доказательством).
2. Приложение определенных интегралов.
3. Вычислить: $\lim_{x\to 0} \sqrt[tgx]{2x}$
4. $y = \log_3\left(5x^2 - 3\right),\ y' - ?$
5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y = 3x^3 - 5x^2 + 2$
6. Найти: $\int \frac{x}{x^2+9} dx$
7. Найти: $\int ctgx dx$
8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S - ?$, $y = x^3$, $x = 1$, $y = 0$

2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 1

1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом).
2. Формула для вычисления площади области D: $a \le x \le b,\ y_1(x) \le y \le y_2(x)$
3. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$, если $z = (2x-1)y^2 + \frac{y}{x}$, $l = (3;4)$, $A(1;2)$
4. Найти ~~*grad*~~$z(M)$, если $z = y^3 \sin 2x$, $M\left(\frac{\pi}{4};2\right)$

5. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^{0} dx \int_{-2x}^{2} f(x;y)\,dy$

6. Вычислить интеграл: $\iint_D (2-x)dxdy, D: y+x=2, y=x, x=2.$

7. Вычислить работу силы $\vec{F} = (2y-x)\vec{i} + (2y+x)\vec{j}$ при перемещении точки по прямой от точки A(0;3) до точки B(1;5).

8. Вычислить интеграл по формуле Грина:
$\int_C (5x+2xy)dx + (4y-2x^2)dy, C: x=0, y=1, y=x.$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 2

1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательствомвом).
2. Дифференциал второго порядка функции $z = f(x,y)$.
3. Найти полную производную $\frac{dz}{dt}$, если $z = \ln\left(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y\right)$ и $x = tgt$, $y = ctgt$.
4. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$, *если* $z = (2x-1)y^2 + \frac{y}{1+x}, \vec{l} = (3;4), A(1;2)$
5. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_0^x f(x;y)\,dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x;y)\,dy$
6. Вычислить интеграл: $\iint_D (x+1)dxdy, D: y+x=2, y=x, x=2.$
7. Вычислить работу силы $\vec{F} = (3y-2x)\vec{i} + (x+2y)\vec{j}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y = 5x - 2x^2 + 1$ от точки A(0;1) до точки B(1;4).
8. Вычислить: : $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x-2y)dx + (3y-2x)dy.$

3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
балл	5	5	5	5	5	5	5	5

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 1

1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай D=0) (с доказательством).
2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.
3. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.
4. Решить дифференциальное уравнение:

$$(\cos y + y\cdot\sin x)dx + (2y - x\cdot\sin y - \cos x)dy = 0$$

5. Решить задачу Коши: $y'\cdot\cos x = 2y'\cdot\sin x,\quad y(0) = -1;\ y'(0) = 1$
6. Решить дифференциальное уравнение: $5y' - y' = 5 - 2x$
7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n+1}}{4^n+1}$$

8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 2

1. Знакочередующиеся ряды. Доказать признак Лейбница.
2. ДУ основные понятия: порядок, частное решение, общее решение, общий интеграл, задача Коши.
3. ДУ в полных дифференциалах. Формулировка аналитического признака полного дифференциала.
4. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x\cdot tg\frac{y}{x}$
5. Решить задачу Коши: $y'\cdot y^3 + 1 = 0,\quad y(0) = 1,\ y'(0) = 1$
6. Решить дифференциальное уравнение: $y' - 2y' + y = 2x(1-x)$

7. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$

8. Найти область сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$$

4 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Математика» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 12-13 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6
балл	6	6	7	7	7	7

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 1

1. Функция распределения случайной величины, ее свойства.

2. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.

3. При разрыве бронебойного снаряда крупные осколки составляют 20% от общего числа осколков, средние – 30%, мелкие – 50%. Вероятность того, что крупный осколок пробьет броню $p_1 = 0{,}8$; для средних и мелких осколков соответственно $p_2 = 0{,}5$ и $p_3 = 0{,}2$. Найти вероятность пробивания брони.

4. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины ξ имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [1,5] \\ 0, & x \notin [1,5] \end{cases}$$

Найти параметр с, M[ξ], D[ξ], F(x), $P(-1 < \xi < 3)$, построить графики F(x) и f(x).

5. По заданной выборке

2,3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,4	2,1	2,3	2,5

составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение.

6. Инвестиция №1 рассчитана на $n_1 = 14$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_1^2 = 15\%^2$. Инвестиция №2 рассчитана на $n_2 = 12$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_2^2 = 20\%^2$. Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски (σ^2) инвестиций №1 и №2? Доверительная вероятность $\gamma = 0,99$.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 2

1. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.

2. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.

3. Баскетболист забрасывает мяч в корзину с вероятностью $p = 0{,}4$ при одном броске. Найти вероятность того, что он забросит хотя бы один мяч, если он произвел 3 броска.

4. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины ξ имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [2,6] \\ 0, & x \notin [2,6] \end{cases}$$

Найти параметр с, M[ξ], D[ξ], F(x), $P(4 < \xi < 8)$, построить графики F(x) и f(x).

5. По заданной выборке

3,3	3,2	3,4	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2

составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение.

6. По двум независимым малым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 10$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены выборочные средние: $\bar{X} = 25{,}1$; $\bar{Y} = 26{,}0$ и исправленные дисперсии: $s^2_X = 1{,}3$ и $s^2_Y = 2{,}4$. При уровне значимости $0{,}05$ проверить гипотезу $H_0 : M[X] = M[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : M[X] \neq M[Y]$.

5 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Математика» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 14-16 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6
балл	6	6	7	7	7	7

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева** **Кафедра высшей математики** **28.03.02 Наноинженерия** **Математика**

БИЛЕТ № 1

1. Периодические функции и их свойства.
2. Задача Коши для уравнения гиперболического типа.
3. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Фурье на указанном промежутке. Нарисовать график функции, определяющей сумму ряда.

4. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Фурье по с s кратных дуг на промежутке от 0 до правой границы указанного промежутка. Нар совать график функции, определяющей сумму ряда.

$$f(x) = \begin{cases} -\frac{1}{2}, & x \in [-\pi, 0] \\ x + \frac{1}{2}, & x \in (0, \pi] \end{cases}$$

5. Методом характеристик привести уравнение к каноническому виду и найти решение задачи Коши.

$$3u''_{tt} + 4u''_{xt} + u''_{xx} = 0; \qquad \begin{cases} u(x;0) = 0 \\ u'_t(x;0) = 4x^2 \end{cases}$$

6. Методом Фурье решить смешанную задачу для параболического уравнения.

$$u'_t = u''_{xx}, \quad 0 \le x \le 1{,}5, \quad t \ge 0 \qquad \begin{cases} u(x;0) = 2\cos 7\pi x \\ u'_x(0;t) = 0 \\ u(1{,}5;t) = 0 \end{cases}$$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____Рудаковская Е.Г. **«__»_____20__г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	28.03.02 Наноинженерия
	Математика

БИЛЕТ № 1

1. Ряды Фурье: определение, свойства.
2. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик.
3. Привести уравнение к каноническому виду $u_{tt} + 2u_{tx} - 3u_{xx} + 2u_t + 6u_x = 0$
4. Разложить функцию $f(x)$ в ряд Фурье по sin кратных дуг на промежутке от 0 до правой границы ~~у~~казанно~~го~~ промежутка. Нарисовать график функции, определяющей сумму ряда.
5. Найти решение, удовлетворяющее указанным начальным условиям.

$$2xz\frac{\partial z}{\partial x} + 2yz\frac{\partial z}{\partial y} = z^2 - x^2 - y^2; \qquad \begin{cases} x = 2 \\ z^2 - y^2 = 4 \end{cases}$$

6. Методом Фурье решить смешанную задачу для гиперболического уравнения.

$$u''_{tt} = 9u''_{xx}, \quad 0 \le x \le 6, \quad t \ge 0 \qquad \begin{cases} u(x;0) = \begin{cases} x, & 0 \le x \le 3 \\ 6 - x, & 3 < x \le 6 \end{cases} \\ u'_t(x;0) = 0 \\ u'_x(0;t) = u'_x(6;t) = 0 \end{cases}$$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).

4. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: уч. пособие, Лань, 2018, 364 с.
5. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
6. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Чечеткина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
6. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
7. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
9. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
10. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.
11. Дифференциальные уравнения в частных производных (конспект лекций): учебное пособие /Чечеткина Е.М., Рудаковская Е.Г. –М., РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –84с.
12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н.., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.
13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Чечеткина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А.

/Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

-- http://kvm.muctr.ru/ – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – https://moodle.muctr.ru/, (общее число слайдов – 1600);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 15 контрольных работ, общее число вариантов – 750);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 5 итоговых аттестаций, общее число билетов – 250).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологийпри реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL:

http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).
– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина **«Математика»** включает **16** разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Математика**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **144** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **5** семестрах. Практические занятия охватывают все **16** разделов. Целью выполнения практический занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в **пяти** семестрах складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**15** контрольных работ по **20** баллов в **1, 2, 3, 4, 5** семестрах (по **3** контрольные работы в каждом семестре). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **60** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме **экзаменов** (максимальная оценка **40** баллов во **2** и **3** семестрах) и **зачетной работы с оценкой** (максимальная оценка **40** баллов в **1**, **4**, и **5** семестрах).

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина **«Математика»** изучается в 1-5 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Математика», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В **Вводной части** курса освещается предмет и методы математики, описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

В **Разделе 1** «**Элементы алгебры**» необходимо рассмотреть следующие вопросы: числовые множества, комплексные числа; определители II и III порядков; векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов; аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка; матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса, ранг матриц, обратная матрица; решение систем линейных алгебраических уравнений; собственные числа и векторы.

В **Разделе 2 «Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: элементарные функции; способы задания функции; предел функции в точке и на бесконечности; односторонние пределы; бесконечно малые и бесконечно большие функции; свойства пределов; первый и второй замечательные пределы; непрерывность функции в точке и на промежутке; свойства функций, непрерывных на отрезках; точки разрыва функции и их классификация; основные теоремы о пределах; непрерывность функции в точке и на промежутке.

В **Разделе 3 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: производная функции, ее геометрический и механический смысл; правила дифференцирования; дифференциал функции; производная сложной функции; основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя; производные высших порядков; локальный экстремум функции; необходимые и достаточные условия экстремума; признаки выпуклости и вогнутости функции; точки перегиба; необходимое и достаточное условия перегиба; асимптоты функции; общая схема исследования функций, построение их графиков.

В **Разделе 4 «Интегральное исчисление функции одной переменной»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: первообразная функции; неопределенный интеграл и его свойства; методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование иррациональных и тригонометрических функций; определенный интеграл и его свойства, геометрический смысл; формула Ньютона-Лейбница; теорема о среднем значении; замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграл;. приложения определенного интеграла; понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

В **Разделе 5 «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: функция нескольких переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация; частные производные; дифференцируемость функции нескольких переменных; полная производная; производная сложной функции; полный дифференциал; дифференцирование функции нескольких переменных, заданной неявно; частные производные и полные дифференциалы высших порядков; локальные экстремумы функции нескольких переменных: необходимое и достаточное условия экстремума; условный экстремум; основные понятия теории поля; скалярное поле; производная по

направлению; градиент скалярного поля и его свойства; связь между градиентом и производной по направлению.

В **Разделе 6 «Кратные интегралы»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства; вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат; интеграл Пуассона; тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства; вычисление тройного интеграла; приложения двойного и тройного интегралов.

В **Разделе 7 «Криволинейные и поверхностные интегралы»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление; работа в силовом поле; Формула Грина; криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования; потенциальная функция, потенциальное пол; понятие поверхностного интеграла; поток вектора через поверхность; теорема Гаусса-Остроградского; Формула Стокса.

В **Разделе 8 «Дифференциальные уравнения первого порядка»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения; задача Коши; уравнения с разделяющимися переменными; однородные дифференциальные уравнения; линейные дифференциальные уравнения первого порядка; уравнения в полных дифференциалах; интегрирующий множитель.

В **Разделе 9 «Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка; линейные дифференциальные уравнения второго порядка; определитель Вронского; структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка; фундаментальная система решений; линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; метод Эйлера; линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; общее и частное решения неоднородных уравнений; линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка; метод вариации постоянных; линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами; алгоритм построения общего решения.

В **Разделе 10 «Системы дифференциальных уравнений»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения; системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных; системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; элементы теории устойчивости; методы численного решения дифференциальных уравнений.

В **Разделе 11 «Числовые и функциональные ряды»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: числовые ряды: основные понятия, свойства, необходимый признак сходимости; гармонический ряд; ряды Дирихле; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; интегральный и радикальный признаки Коши; знакочередующиеся ряды; знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости, их свойства; ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости, основные разложения; эквивалентные функции; применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления.

В Разделе 12 «Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения» необходимо рассмотреть следующие вопросы: предмет теории вероятностей, случайны, противоположные, независимые события; относительная частота; классическое и геометрическое определение вероятности; методы вычисления вероятностей; алгебра и пространство элементарных событий; аксиоматическое и статистическое определение вероятности; условная и полная вероятность; понятие случайной величины; дискретные и непрерывные случайные величины; закон распределения случайной величины; функция распределения; плотность распределения;

биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

В Разделе 13 «Математическая статистика» необходимо рассмотреть следующие вопросы: предмет математической статистики; основные задачи математической статистики; выборки; гистограмма и полигон частот; статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное; доверительные интервалы и интервальные оценки; точные выборочные распределения; проверка статистических гипотез; математические методы проверки статистических гипотез. элементы теории корреляции.

В Разделе 14 «Ряды Фурье» необходимо рассмотреть следующие вопросы: периодические функции и их свойства; ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке [-*l*;*l*]; тригонометрический ряд и ряд Фурье; ряд Фурье для непериодической функции; разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций; гармонический анализ; преобразование Фурье.

В Разделе 15 «Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка» необходимо рассмотреть следующие вопросы: дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия; линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.

В Разделе 16 «Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка» необходимо рассмотреть следующие вопросы: классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; приведение к каноническому виду; физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; основы математического моделирования природных процессов; Задача Коши для уравнения гиперболического типа; физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик; метод Фурье решения смешанной задачи для уравнений гиперболического и параболического типа; уравнения эллиптического типа; гармонические функции и их свойства.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу **«Математика»** в дальнейшей практической деятельности.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева:

https://moodle.muctr.ru, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.):

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ

1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Математика»** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры http://kvm.muctr.ru и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева https://lib.muctr.ru.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Securityдля нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр		
Раздел 1. Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете

плоскости.	математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка на зачете

	в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка на зачете
2 семестр		
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка на экзамене

нескольких переменных.	математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 6. Кратные интегралы	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене

	в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
3 семестр		
Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на экзамене

	математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие	Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр) Оценка на экзамене

	в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
4 семестр		
Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр) Оценка на зачете
Раздел 13. Математическая статистика.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;	Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр) Оценка на зачете

	математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
5 семестр		
Раздел 14 Ряды Фурье.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 12 (5 семестр) Оценка на зачете
Раздел 15. Дифференциальные уравнения в	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления,	Оценка за контрольную работу № 13 (5 семестр)

частных производных (УЧП) 1-го порядка.	дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка на зачете
Раздел 16. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 2-го порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 14 (5 семестр) Оценка на зачете

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеевает 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«_____**Математика**_____»
основной образовательной программы

___28.03.02____«_____**Наноинженерия**_____»
профиль подготовки - «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_____»
наименование ООП

Форма обучения:____очная_____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____от « » _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от « » _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от « » _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от « » _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от « » _____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и ассистентами кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «_18_»___марта_____2020 г., протокол №_9_

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2	Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
6.1	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	11
6.2	Лабораторные занятия	13
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	14
8.1	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	14
8.2	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.3	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	16
8.4	Структура и примеры билетов для экзамена	19
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1	Рекомендуемая литература	19
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся	21
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	
11.	Методические указания для преподавателей	
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	24
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	24
13.2	Учебно-наглядные пособия	25
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	26
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	26
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14.	Требования к оценке качества освоения программы	27
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	33

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 2 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

З**адачи дисциплины** - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается в 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Физика» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, Профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных и профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Использует общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте. ОПК-1.3. Планирует теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.
ОПК	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.
ОПК	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в

	решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.
ОПК	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.2. Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:
-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;

- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**12**	**432**	**6**	**216**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,55**	**128**	**1,33**	**48**	**2,22**	**80**
Лекции	1,35	48	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,35	48	0,44	16	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	0,44	16	0,44	16
Самостоятельная работа	**6,45**	**232**	**3,67**	**132**	**2,78**	**100**
Контактная самостоятельная работа	6,45	-	3,67	-	2,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		232		132		100
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Экзамен	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**12**	**324**	**6**	**162**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,55**	**96**	**1,33**	**36**	**2,22**	**60**
Лекции	1,35	36	0,44	12	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,35	36	0,44	12	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	0,44	12	0,44	12
Самостоятельная работа	**6,45**	**174**	**3,67**	**99**	**2,78**	**75**
Контактная самостоятельная работа	6,45	-	3,67	-	2,78	-
Самостоятельное изучение Разделов дисциплины		174		99		75
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Экзамен	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. Зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Физические основы механики.**	**76**	**8**	**8**	**8**	**52**
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	19	2	2	2	13
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	19	2	2	2	13
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	19	2	2	2	13
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	19	2	2	2	13
2	**Раздел 2. Основы молекулярной физики.**	**78**	**6**	**6**	**6**	**60**
2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	26	2	2	2	20
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	26	2	2	2	20
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	26	2	2	2	20
3	**Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток**	**26**	**2**	**2**	**2**	**20**
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	26	2	2	2	20
4	**Раздел 4. Электромагнетизм.**	**60**	**8**	**8**	**4**	**40**

4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	30	4	4	2	20
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	30	4	4	2	20
5	**Раздел 5. Оптика.**	**58**	**12**	**10**	**6**	**30**
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	20	4	4	2	10
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	20	4	4	2	10
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	18	4	2	2	10
6	**Раздел 6. Элементы квантовой физики**	**62**	**12**	**14**	**6**	**30**
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	22	4	6	2	10
6.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	20	4	4	2	10
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	20	4	4	2	10
	ИТОГО	**360**	**128**			**232**
	Экзамен/зачет	**72**				
	ИТОГО	**432**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.
2.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.
3.1. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

Раздел 4. Электромагнетизм.
4.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.
4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.
Раздел 5. Оптика.
5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.
5.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.
5.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.
6.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.
6.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

		Раздел					
№	В результате освоения дисциплины студент должен:	1	2	3	4	5	6
	Знать: ***(перечень из п.2)***						
1	- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;	+	+	+	+	+	+
2	- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;	+	+	+	+	+	+
3	- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+	+	+
4	- методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+
	Уметь: ***(перечень из п.2)***						
5	- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+
6	- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;	+	+	+	+	+	+
7	- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;	+	+	+	+	+	+
8	- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;	+	+	+	+	+	+
9	- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.	+	+	+	+	+	+
	Владеть: ***(перечень из п.2)***						
10	- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;	+	+	+	+	+	+
11	- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***							
	Код и наименование ОПК **Код и наименование индикатора достижения ОПК**						

12	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.2. Использует общеинженерные знания, физические законы и методы математического анализа и моделирования в практических задачах и вычислительном эксперименте. ОПК-1.3. Планирует теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
13	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.	+	+	+	+	+	+
14	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	+	+	+	+	+	+
15	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**						

16	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.2. Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося
в бакалавриате в объеме 48 акад. ч. (16 акад. ч. в 2 сем., 32 акад. ч в 3 сем.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	2
2	1	Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.	2
3	1	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	2
4	1	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	2
5	2	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	2
6	2	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	2
7	2	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	2
8	3	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.	2
9-10	4	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	4

11-12	4	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	4
13	4	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2
14-15	4	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	4
16-17	5	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.	4
18-19	5	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	4
20	5	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
21	5	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2
22	6	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
23	6	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	2
24	6	Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	2

6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Физика» выполняется в соответствии с Учебным планом в 2 и 3 семестрах и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все четыре модуля дисциплины. В практикум входит 8 работ, по 4 работе в семестр. В зависимости от трудоемкости и исправности экспериментального оборудования включенных в практикум работ их число может быть изменено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.	4

2	1	Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.	4
3	1	Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.	4
4	1	Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.	4
5	1	Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника.	4
6	1	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	1	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	1	Измерение механики косого и прямого удара (компьютерная модель).	4
9	1	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	1	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	1	Физический маятник.	4
12	1	Метод крутильных колебаний.	4
13	2	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	2	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	2	Изучение вязкости среды.	4
16	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	2	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	3	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4
20	3	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	3	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4
22	3	Исследование электростатического поля.	4
23	3	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	3	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	4	Магнитное поле Земли.	4
26	3; 4	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	4	Магнитное поле.	4
28	5	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	5	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	5	Опыт Юнга.	4
31	5	Опыт Ньютона.	4
32	6	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	6	Фотоэффект.	4
34	6	Внешний фотоэффект	4

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Физика» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 часов в 2 семестре, 64 ч в 3 семестре, плюс 72 ч отводится на подготовку к экзаменам во 2 и 3 семестрах (по 36 ч на каждый). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
– посещение отраслевых выставок и семинаров;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
– экзамена (2, 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 8 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (1 семестр) составляет по 30 баллов за каждую, а также 20 баллов за домашние задания и 20 баллов за ведение семинарских и лекционных тетрадей Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (2 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу, за контрольные работы 5, 6, 7, 8 (3 семестр) предусмотрено 24 балла, по 6 баллов за каждую работу. Контрольные 9 и 10 (4 семестр) оцениваются в 20 баллов каждая. 16 баллов отводятся на лабораторные работы (2 и 3 семестр). 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей в 2, 3 и 4 семестрах.

Примеры заданий к контрольной работе № 1 (2 семестр). Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстающую от его верхнего конца на одну четверть. Шарики можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на 1/3 его длины.

5. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарики можно рассматривать как материальные точки.
6. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (2 семестр). Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.
1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения 1/3 наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до 0,02 средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до 0,02 кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения 0,5 наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры Т.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3 (3 семестр). Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла каждая.
1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность Е поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность Е поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сфера.
4. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?
6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.
7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мкКл/м^2. На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.
8. Диполь с электрическим моментом 20 нКл*м находится в однородном электрическом

поле напряженность 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

9. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу А, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.

10. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью Е=10 кВ/м. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 4 (3 семестр). Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла за задачу.

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.
2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.
3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию В в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.
5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см.
6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см, находится в однородном магнитном поле 20 мТл. По проводу течет ток 30 А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.
8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен 1 А*м^2. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5 (3 семестр). Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла за задачу.

1. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?
2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?

4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Примеры вопросов к контрольной работе № 6 (3 семестр). Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла каждая.
1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 $см^2$ плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи.
Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.

6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающий силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длинна свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвела). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиса.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.

5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе Раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.

23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.
26. Орбитальное гиромагнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гиромагнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2, 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2, 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3, 4-6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за вопрос или задачу – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
зав.каф. физики
(Должность, наименование кафедры)
_____ В.В. Горев
(Подпись) (И. О. Фамилия)
« »_____20 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра физики</td></tr>
<tr><td>28.03.02 Наноинженерия
Профиль - «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»</td></tr>
<tr><td>Физика</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.</td></tr>
</table>

2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. 3. Задача-1*. 4. Задача-2*.

*выдается преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с

2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с

3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с

4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с

5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер, - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика/Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.

2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.

3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.

4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.

5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.

6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.

7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека
- http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10 апреля 2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Физики» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Физика» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом во 2 и 3 семестре. Лабораторные работы охватывают модули с 1 по 6 включительно (в среднем по 2 работы на каждый Раздел). На выполнение каждой работы отводится 2 часа и на защиту каждой работы также 2 часа.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области практических и теоретических навыков по физике, освоение основных методов проведения экспериментальных работ и их анализа, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Физика» теоретических положений и сведений, с другой, – практическими навыками решения задач, полученными на семинарских занятиях;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – практикумом по физике, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по физике.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума во 2 и 3 семестрах составляет 16 балла и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка во втором и третьем семестрах 24 балла) и лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов, проводится во 2 и 3 семестрах). Дополнительно 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в семестре 2, 3 составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение разделов 1, 2 и 3 происходит во 2 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка 12 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение модуля 4, 5 и 6 в 3 семестре заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка по 6 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Физика» изучается в 2, 3 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физика», является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики,

практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике. В вводной лекции курса следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В разделе 1 «Физические основы механики» необходимо рассмотреть основные законы кинематики и динамики, ввести такие понятия, как перемещение, скорость, ускорение и их аналоги в случае вращательного движения, сила, мощность, работа, импульс и энергия. Следует обратить внимание студентов на универсальность законов сохранения и их частое практическое применение в задачах как по механике, так и по другим Разделам физики. Необходимо подключать студентов к обсуждению вопросов и задач, связанных с повторением пройденного материала с целью лучшего его закрепления.

В разделе 2 «Основы молекулярной физики» преподаватель должен сформировать представление у студентов о специфике задач и их решения на макроуровне и микроуровне, обратить внимание на отличия в технологии решения задач. Кроме того, во втором модуле студенты осваивают применение статистических методов для анализа результатов экспериментов.

В разделе 3 «Электростатика и постоянный электрический ток» рекомендуется уделить особенное внимание применению теоремы Остроградского-Гаусса для расчета электрических поле в случаях равномерно заряженной нити, точечного заряда, заряженной сферы или шара, а также обратить внимание на отличия решений в случае различных геометрий тел. Лабораторный практикум способствует усвоению материала о связи напряженности электрического поля с потенциалом и наоборот.

В разделе 4 «Электромагнетизм» стоит рассмотреть применение закона Био-Савара-Лапласа, теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции или вектора напряженности магнитного поля, а также определение сил Лоренца и Ампера, указав существенные отличия в том, в каких случаях предпочтительнее использовать тот закон или иной.

В разделе 5 «Оптика» следует познакомить студентов с основными свойствами света, а также с характеристиками световой волны. Предлагается продемонстрировать отличия в математическом описании упомянутых явлений, особенно для интерпретации интерференционной картины и условий минимумов и максимумов интерференции.

В разделе 6 «Элементы квантовой физики» следует осуществить введение студентов в курс квантовой физики, рассмотрев такие основные понятия, как тепловое излучение и методы его описания, модели атомов и их различия, а также ввести понятие волновой функции с обязательным прикладным значением вышеупомянутой.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Физика» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. При защите лабораторных работ следует

спрашивать теоретические основы курса, а также предлагается выдавать задачу для закрепления проработанной темы.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

	Электронный ресурс	Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

3.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов

4.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
5.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

6.	Яндекс.Чаты	Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства. https://connect.yandex.ru/portal/home	Сервис, который позволяет быстро обмениваться сообщениями с коллегами. Чаты доступны в браузере, а также в виде отдельного приложения.
7.	Конференции и чат Zoom.	Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства. https://zoom.us/ru-ru/meetings.html	Упрощенная видеоконференцсвязь и обмен сообщениями на любых устройствах

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:

- 10 компьютеров 2014 года;
- 10 компьютеров 2002/2004 года;
- 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
- Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
- Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
- Весы порционные AND-HT-500, 2 шт., 2019 года;
- Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
- Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
- Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
- Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
- Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
- pH-метр-милливольтметр pH-420, 2 шт., 2019

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к Разделам лекционного курса; задачники в бумажных экземплярах.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к Разделам лекционного курса;
Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к Разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
			студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.		
2.	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах
3.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах
4.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
5.	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
	Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager				/вспомогательное ПО).
6.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)
7.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
	NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams				(инфраструктурное /вспомогательное ПО)
8.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)
9.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
10.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физические основы механики	*Знает*: -физические основы механики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Основы молекулярной физики	*Знает*: - физические основы молекулярной физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	Умеет: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	*Знает*: -физические основы электростатики и электродинамики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в	Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 4. Электромагнетизм	*Знает*: -физические основы электромагнетизма; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №3, 4 (3 семестр)

Раздел 5. Оптика	*Знает*: -физические основы геометрической и волновой оптики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)
Раздел 6. Элементы квантовой физики	*Знает*: - физические основы квантовой физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. *Умеет*: -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− - Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД

«Физика»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная
Квалификация: «бакалавр»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информатика»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена

к.т.н., доцент, доцент кафедры кибернетики химико-технологических процессов Ю.В. Сбоева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева
«16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)	11
	8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)	11
	8.4. Структура и пример билета для зачёта с оценкой	12
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
	9.1. Рекомендуемая литература	13
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	13
10.	Методические указания для обучающихся	14
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	14
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	15
11.	Методические указания для преподавателей	15
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	15
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	20
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	25
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	25
	13.2. Учебно-наглядные пособия	25
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14.	Требования к оценке качества освоения программы	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27
	Дополнения и изменения к РПД	28

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Информатика» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Целью дисциплины «Информатика» является формирование у студентов умений и практических навыков работы в качестве пользователей персональных компьютеров, разработки алгоритмов решения задач, программирования на алгоритмическом языке, используя среду программирования, применения численных методов для решения математических задач, работы с программными средствами и использования Интернет-технологий.

Задачи изучения дисциплины «Информатика» сводятся к:

- освоению студентами архитектуры компьютерных систем, основных алгоритмов типовых численных методов решения математических задач, методологии построения языка программирования;
- приобретению практических навыков программирования на алгоритмическом языке и работы с программными средствами в компьютерных сетях, Интернете.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- ознакомления с техническими и программными средствами реализации информационных технологий;
- ознакомления с основными алгоритмами типовых численных методов решения математических задач;
- изучения языка программирования;
- ознакомления со структурами локальных и глобальных компьютерных сетей.

Дисциплина «Информатика» преподаётся в 1 семестре и заканчивается зачётом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Информатика» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Владение	ОПК-4. Способен	ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
информационными технологиями	использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

После изучения дисциплины «Информатика» студент бакалавриата должен:

знать:

- технические и программные средства реализации информационных технологий;
- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- язык программирования;
- структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.

уметь:

- работать в качестве пользователя персонального компьютера;
- использовать численные методы для решения математических задач;
- использовать язык и систему программирования для решения профессиональных задач;
- работать с программными средствами.

владеть:

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,33**	**48**
Лабораторные занятия	1,33	48
Самостоятельная работа:	**2,67**	**96**
Подготовка к лабораторным занятиям	2,67	47,8
Подготовка к контрольным работам		47,8
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,33**	**36**
Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	**2,67**	**72**
Подготовка к лабораторным занятиям	2,67	35,85
Подготовка к контрольным работам		35,85
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лабора-торные работы	Самостоя-тельная работа
	Введение.	**0.5**	**0.5**	**-**
	Раздел 1. Алгоритмы и элементарное программирование.	**71**	**27**	**44**
1.1	Типы алгоритмов.	2.5	0.5	2
1.2	Языки программирования высокого уровня.	2.5	0.5	2
1.3	Элементы языка.	4	1	3
1.4	Переменные.	4	1	3
1.5	Управляющие структуры языка.	9	4	5
1.6	Массивы.	5	2	3
1.7	Программирование типовых алгоритмов вычислений.	12	5	7
1.8	Функции.	12	5	7
1.9	Указатели.	14	5	9
1.10	Структуры.	6	3	3
	Раздел 2. Численные методы.	**42**	**14**	**28**
2.1	Методы решения нелинейных алгебраических уравнений.	18	6	12
2.2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	24	8	16
	Раздел 3. Интернет-технологии	**30**	**6**	**24**
3.1	Компьютерные сети.	7	1	6
3.2	Интернет. Основные понятия.	13	3	10
3.3	Основы информационной безопасности.	10	2	8
	Заключение	**0.5**	**0.5**	**-**
	ИТОГО	**144**	**48**	**96**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и задачи информатики. Краткие исторические сведения. Описание основных разделов дисциплины. Структура дисциплины и правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Алгоритмы и элементарное программирование.

1.1. Типы алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение).

1.2. Языки программирования высокого уровня. Классификация языков программирования. Структура и способы описания языков программирования.

1.3. Элементы языка. Содержание алфавита (латинские буквы; десятичные цифры; специальные символы). Лексемы (идентификаторы, ключевые слова, константы, знаки операций, разделители).

1.4. Переменные. Типы переменных. Арифметические и логические операции. Приоритеты операций. Приведение типов.

1.5. Управляющие структуры языка. Условный оператор (полный и неполный). Операторы цикла (три вида: оператор цикла с параметром (for); оператор цикла с предусловием (while); оператор цикла с постусловием (do/while)). Операторы прерывания.

1.6. Массивы. Формат описания массива. Одномерные и многомерные массивы. Строки.

1.7. Программирование типовых алгоритмов вычислений. Организация цикла с несколькими одновременно изменяющимися параметрами. Вычисление суммы и произведения. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Использование вложенных циклов.

1.8. Функции. Определение функции. Варианты функций. Обращение к функции. Передача аргументов в функцию.

1.9. Указатели. Общие положения. Указатели и массивы. Указатель – аргумент функции. Передача массива в функцию.

1.10. Структуры. Правила описания структуры. Обращение к элементам структурной величины. Примеры использования структур.

Раздел 2. Численные методы.

2.1. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Алгоритмы методов: половинного деления, простых итераций, касательных (Ньютона), хорд.

2.2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Алгоритм метода Гаусса. Алгоритм итерационного метода Гаусса-Зейделя.

Раздел 3. Интернет-технологии.

3.1. Компьютерные сети. Основные понятия компьютерных сетей. Структура локальных и глобальных компьютерных сетей.

3.2. Интернет. Основные понятия. Протоколы. Службы Интернета. Методы поиска и обмена информацией в глобальных сетях. Программное обеспечение для работы в Интернете.

3.3. Основы информационной безопасности. Защита от удаленного

администрирования, компьютерных вирусов.

Заключение. Практическое использование полученных знаний по дисциплине при изучении последующих дисциплин.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	технические и программные средства реализации информационных технологий;		+		+
2	основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;			+	
3	язык программирования;		+		
4	структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.				+
	Уметь:				
5	работать в качестве пользователя персонального компьютера;		+		+
6	использовать численные методы для решения математических задач;			+	
7	использовать язык и систему программирования для решения профессиональных задач;		+		
8	работать с программными средствами.		+		+
	Владеть:				
9	методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;				+
10	программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
11	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Информатика» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимает 48 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 6 ч. на каждую работу. В зависимости от трудоёмкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Информатика», а также приобретению практических навыков программирования на алгоритмическом языке и работы с программными средствами в компьютерных сетях, Интернете, применению численных методов для решения математических задач.

Подробное описание лабораторных работ, включая максимальное количество баллов за каждую работу, приведено в разделе 11 «Методические указания для преподавателей» настоящей рабочей программы. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоёмкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1.1–1.3	Интегрированная среда разработки (IDE) – приложение Microsoft Visual Studio (сочетание текстового редактора и компилятора). Создание кода программы в приложении Microsoft Visual Studio. Ввод и вывод данных в программе.	6
2	1.4;1.5	Стандартные функции. Операторы цикла.	6
3	1.5–1.7	Операторы условия. Массивы. Вложенные циклы.	6
4	1.8	Функции. Передача аргументов в функцию.	6
5	1.9; 1.10	Массивы. Указатели. Структуры.	6
6	2.1	Решение нелинейных алгебраических уравнений.	6
7	2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	6
8	3.2	Интернет и его сервисы. Методы поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях. Антивирусные программы.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Информатика» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 96 акад. часа в 1 семестре, включающая подготовку к лабораторным работам (47,8 акад. часа), подготовку к контрольным работам №№ 1,2 (47,8 акад. часа).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

– регулярную проработку пройденного на лабораторных занятиях учебного материала;

– подготовку к контрольным и лабораторным работам;

– подготовку к сдаче зачёта с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимую для освоения дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, рассмотренный на лабораторных занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы по материалу раздела № 1. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10, по 5 баллов за каждую работу.

Темы и примеры контрольных работ по материалу раздела № 1

Контрольная работа № 1

Тема: «Организация ввода и вывода данных в программе. Операторы: условия, цикла. Коды программ с массивами, вложенными циклами, функциями»

Пример варианта контрольной работы № 1

Разработать код программы для нахождения среднего арифметического положительных элементов каждого столбца матрицы X(3×3), при условии, что в каждом столбце есть хотя бы один положительный элемент.

Контрольная работа № 2

Тема: «Массивы. Указатели. Структуры»

Пример варианта контрольной работы № 2

Разработать код программы, включающий следующие функции:

- печати содержания ведомости;
- сортировки содержания ведомости по среднему баллу.

Ведомость оформить в виде массива структур с элементами:

- фамилия;
- средний балл.

Принять максимальное количество структур в массиве равное 3.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой. Билет содержит контрольный вопрос и задачу.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов (1 вопрос – 15 баллов, 2 вопрос – 25 баллов).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

1. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод половинного деления.
2. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций.
3. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод касательных.
4. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод хорд.

5. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса (прямой).

6. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса-Зейделя (итерационный).

7. Компьютерные сети. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI.

8. Интернет. Основы функционирования Интернета (протоколы TCP/IP). Службы Интернета.

9. Унифицированный указатель ресурса, URL. Служба имён доменов, DNS. Поиск информации в WWW.

10. Информационная безопасность в Интернете.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Информатика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

"*Утверждаю*"
Зав. каф. КХТП
Глебов М.Б.

_____

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Информатика

БИЛЕТ № 1

1. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса-Зейделя (итерационный).

2. Разработать код программы для составления списка студентов (5 человек), указав: фамилию; № группы; оценки, полученные на экзаменах (математика, химия, программирование, физика). Информацию о каждом

студенте оформить в виде структуры. Совокупность структур объединить в массив. Распечатать массив структур в следующем виде:

Иванов	10	3	4	5	5
Петров	10	4	5	5	4
Сидоров	11	5	5	5	5
Николаев	12	5	3	4	3
Сергеев	13	5	5	5	5

Напечатать список отличников.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. С++. Элементарное программирование: учеб. пособие / Ю.В. Сбоева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 56 с.

2. Основы языка программирования Си: учеб. пособие / Н.А. Федосова, А.В. Женса В.А. Василенко, Е.С. Куркина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 136 с.

2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения/ С.В. Симонович. – СПб.: Питер. 2011. – 640 с.: ил.

Б) Дополнительная литература:

1. Гартман Т.Н. Введение в системы прикладной информатики химических предприятий: учебное пособие/ Т.Н. Гартман и др.; ред. Т.Н. Гартман. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 60 с.

2. Ишкова Э.А. Изучаем С++ на задачах и примерах. – СПб.: Наука и техника. 2016. – 240 с.: ил.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным работам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Инструкции по технике безопасности в компьютерном классе.

Научно-технические журналы:

– «Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии». ISSN: 1726-3522.

– «Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика». ISSN: 0137-0782.

– «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика». ISSN: 2305-9052.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерный класс на 14 посадочных мест с предустановленным базовым программным обеспечением, в том числе с возможностью подключения к сети Интернет;

– банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;

– банк вариантов контрольной работы № 2 – 50;

– банк билетов для зачёта с оценкой – 50;

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на тематическую группу в социальной сети Вконтакте, доступ к групповым чатам (WhatsApp, Вконтакте), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, ЭИОС.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.06.2020).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 15.06.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 15.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ. [Электронный

ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 15.06.2020).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Информатика» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершённость. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение рассмотренного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Перечень задач к лабораторным занятиям приведён ниже (см. п.11 рабочей программы). Задачи №1–№16 оцениваются по 2 балла каждая, задачи №17, №18 – по 4 балла каждая, задачи №19, №20 – по 5 баллов каждая. Рейтинговая оценка за выполнение всех лабораторных задач – 50 баллов.

Студентам при подготовке к контрольной работе №1 рекомендуется повторить разделы 1.1–1.8 содержания дисциплины, а также выполнить задачи №1–№13 к лабораторным занятиям.

Студентам при подготовке к контрольной работе №2 рекомендуется повторить разделы 1.9, 1.10 содержания дисциплины, а также выполнить задачи №14–№16 к лабораторным занятиям.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учётом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Информатика» изучается в 1 семестре бакалавриата.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя её обсуждение на лабораторных занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе. Суммарный рейтинговый балл составляется из баллов, полученных на лабораторных занятиях, контрольных работах и зачёте с оценкой.

На лабораторных занятиях выполняются 20 задач. Задачи №1–№16 оцениваются по 2 балла каждая, №17, №18 – по 4 балла каждая, №19, №20 – по 5 баллов каждая. Максимальное количество баллов, которое можно получить на лабораторных занятиях – 50.

Лабораторное занятие №1. Рассматриваются особенности разработки кода программы в приложении Microsoft Visual Studio. Организация ввода-вывода данных. Стандартные математические функции. Рекомендуется выполнить задачи №1, №2.

Лабораторное занятие №2. Программирование выражений с использованием стандартных функций, операторов цикла. Рекомендуется выполнить задачи №3–№5.

Лабораторное занятие №3 проводится для изучения условного оператора, массивов и вложенных циклов. Рекомендуется рассмотреть задачи №6–№9.

Лабораторное занятие №4 посвящено организации функций в программе. Рекомендуется рассмотреть задачи №10–№13. Контрольная работа №1.

Лабораторное занятие №5 проводится с целью изучения массивов, указателей и структур. Рекомендуется выполнить задачи №14–№16.

Лабораторное занятие №6. Рассматриваются методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Рекомендуется выполнить задачи №17, №18.

Лабораторное занятие №7 проводится для освоения методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Рекомендуется выполнить задачи №19, №20 .

Лабораторное занятие №8 посвящено Интернету и его сервисам, антивирусным программам. Проводится контрольная работа № 2.

Задача № 1.

Найти значение выражения Y при заданном значении переменной X.

Вариант № 1 при X = 1.3 $Y = 2^{-x}\sqrt{x + \sqrt[4]{|x|}}$;

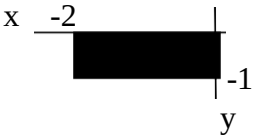
Вариант № 2 при X = 2.312 $Y = \sqrt[3]{e^x - \sin(x)}$.

Задача № 2.

Определить, принадлежит ли заданная точка A(x_0,y_0) заштрихованной области. Если принадлежит, то выражение принимает значение TRUE, в противном случае – FALSE.

Вариант № 1 Точка A: $x_0 = 0.5$, $y_0 = 0.5$

Вариант № 2 Точка A: $x_0 = 0.5$, $y_0 = 0.5$



Задача № 3.

Составить программу для вычисления и вывода значений выражения $y = \dfrac{x^2 - 2x + 2}{x - 5}$ при изменении x от -4 до $+4$ с шагом 0,2. Использовать цикл *for* (число повторений цикла – 41).

Задача № 4.

Составить программу для определения k, при котором выражение $\dfrac{x^k}{k}$ становится больше a, где $k = 1, 2, 3, \ldots$. Использовать циклы *while* и *do/ while*.

Задача № 5.

Выбрать из массива $(x_0, x_1, \ldots, x_9)$ элементы с чётными номерами и записать их в массив y.

Задача № 6.

Дана целочисленная матрица *A(4,4),* содержащая положительные и отрицательные числа. Найти в матрице наибольший и наименьший элементы среди отрицательных чисел.

Задача № 7.

Составить программу для вычисления суммы положительных элементов массива *D(4×4)*, расположенных на главной диагонали и выше неё.

Задача № 8.

Перемножить матрицы $A_{N\times L}\times B_{L\times M}=C_{N\times M}$, причём элементы $c_{ij}=\sum_{k=1}^{L} a_{ik}b_{kj}$, где $i = 1,2, ..., N;\quad j = 1,2, ..., M.$ Рассмотреть пример:

$$A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \qquad B=\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Задача № 9.

Напечатать *true*, если в заданном тексте буква *A* встречается чаще, чем буква *B,* и *false* – в противном случае. Текст должен заканчиваться точкой.

Задача № 10.

Составить программу для вычисления выражения:

$$W=\frac{2x^3-4x^4+x+1}{\sqrt{ry^3+qy^2+2y}}+\left(3z^6+z^4+2z^2+6\right).$$

Использовать функцию для вычисления многочлена $p=at^3+bt^2+ct+d$.

Задача № 11.

Составить программу для вычисления выражения $z=\frac{x_1+y_1}{x_2+y_2}$, где x_1, x_2 – корни уравнения $ax^2+bx+c=0$, а y_1, y_2 – корни уравнения $dy^2+ey+f=0$.

Если корни хотя бы одного уравнения недействительны, то выдается сообщение об отсутствии решения. Для вычисления корней использовать функцию.

Исходные данные: $a = 2;\ b = 1;\ c = -3;$
$d = 1;\ e = -2;\ f = 1.$

Задача № 12.

Составить программу для перестановки элементов массива $(x_0, x_1, \ldots, x_9)$ в обратном порядке. Перестановку элементов оформить в виде отдельной функции.

Задача № 13.

Составить программу для вычисления выражения $C=\frac{n!}{m!(n-m)!}$, где $n \ge 0, m \ge 0.$ Для вычисления факториала использовать функцию с именем fact. Для

универсальности предусмотреть:

$$n! = \begin{cases} 0, \text{ при } n < 0 \\ 1, \text{ при } n = 0 \\ n!, \text{ при } n > 0 \end{cases}$$

Учесть, также, что если $(n - m) < 0$, то $C = 0$.

Задача № 14.
Даны целочисленные матрицы *A(4,4), B(3,3)*. Составить программу для нахождения наибольшего элемента среди нечётных элементов побочной диагонали. Использовать функцию.

Задача № 15.
Создать ведомость в виде массива структур с элементами:
- фамилия;
- оценка по математике;
- оценка по химии;
- оценка по физике.

Принять количество структур в массиве – 3.
Построить новую ведомость в виде массива структур с элементами:
- фамилия;
- средний балл.

Значения элементов (фамилия, средний балл) получить из исходной ведомости.

Задача № 16.
Создать ведомость в виде массива структур с элементами:
- фамилия;
- средний балл.

Принять количество структур в массиве – 3.
Выполнить сортировку в массиве структур по убыванию среднего балла.

Задача № 17.
Создать код программы для решения нелинейных алгебраических уравнений. Каждый метод оформить в виде функции.

Метод половинного деления и метод простых итераций.

Дано уравнение: $2x^2 – 5x + 2=0$. Найти корень, находящийся в интервале 0.45..0.6.

Задача № 18.
Создать код программы для решения нелинейных алгебраических уравнений. Каждый метод оформить в виде функции.

1. Метод касательных (Ньютона).

Дано уравнение: $x^3 – 1.473x^2 – 5.738x + 6.763=0$. Найти корень, находящийся в интервале 0..2.

2. Метод хорд.

Дано уравнение: $x^3 – 0.39x^2 – 10.5x+11.0=0$. Найти корень, находящийся в интервале 2..3.

Задача № 19.

Создать код программы для решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Рассмотреть пример: $\begin{cases} x - y + z = -4 \\ -5x - 4y + 3z = -12 \\ 2x + y + z = 11 \end{cases}$

Задача № 20.

Создать код программы для решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса-Зейделя. Рассмотреть пример: $\begin{cases} x + 4y + 2z = 3 \\ 2x + 7y + 3z = 4 \\ 8y + z = -5 \end{cases}$

На 8, 9 неделях проводится контрольная работа №1. Вариант контрольной работы включает одну задачу. Максимальное количество баллов за контрольную работу №1 – 5.

На 16 неделе проводится контрольная работа №2. Вариант контрольной работы включает одну задачу. Максимальное количество баллов за контрольную работу №2 – 5.

Билет к зачёту с оценкой содержит два вопроса. Первый – теоретический, второй – практический, требующий создания кода программы в приложении Microsoft Visual Studio. Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40. Максимальное количество баллов, полученных в семестре – 100.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 11.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учётом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объём часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически

обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объёме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, вводный материал к лабораторным работам) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объём многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический

		по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки" - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя, Реквизиты договора – ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн. научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
7.	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность – сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность – сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Информатика» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением:

1) Для раздела 1 – Приложение Microsoft Visual Studio 2015.
2) Для раздела 3 – операционная система Windows и офисные приложения, входящие в пакет Microsoft Office; любой из браузеров Интернета (Opera, Firefox, Google Chrome, Internet Explorer).

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине в форме печатных изданий, а также в Электронно-библиотечной системе ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов разработаны информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-

методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы, используемые при изучении соответствующих разделов дисциплины.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов лабораторные занятия по дисциплине «Информатика» организуются в учебной аудитории 247 с 14 компьютерами. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	16	26.06.2021

Также на 14 компьютерах установлено свободно распространяемое Приложение Microsoft Visual Studio 2015, лицензированное личными учётными записями Microsoft заведующего кафедрой кибернетики химико-технологических процессов, профессора Глебова М.Б. и доцента кафедры кибернетики химико-технологических процессов Сбоевой Ю.В..

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Алгоритмы и элементарное программирование.	Знает технические и программные средства реализации информационных технологий; язык программирования; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера; использовать язык и систему программирования для решения профессиональных задач; работать с программными средствами.	Контрольная работа №1, оценивается в баллах (наивысший балл 5). Контрольная работа №2, оценивается в баллах (наивысший балл 5). Выполнение задач на лабораторных занятиях, оценивается в баллах. Оценка на зачёте.

Раздел 2. Численные методы.	Знает основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач; Умеет использовать численные методы для решения математических задач.	Выполнение задач на лабораторных занятиях, оценивается в баллах. Оценка на зачёте.
Раздел 3. Интернет-технологии.	Знает технические и программные средства реализации информационных технологий; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера; работать с программными средствами; Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.	Выполнение задач на лабораторных занятиях, оценивается в баллах. Оценка на зачёте.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД

«Информатика»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная
Квалификация: «бакалавр»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена профессорами кафедры общей и неорганической химии:
доктором химических наук, профессором Соловьёвым С.Н.,
доктором химических наук, профессором Василёвым С.Н.,

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» июня 2020 г., протокол №9

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 5
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
   4.2. Содержание разделов дисциплины 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 7
6. Практические и лабораторные занятия 7
   6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине 7
   6.2. Лабораторные занятия 8
7. Самостоятельная работа 9
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 9
   8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы 9
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 9
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен) 10
   8.4. Структура и примеры билетов для экзамена 11
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 12
   9.1. Рекомендуемая литература 12
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 12
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 13
10. Методические указания для обучающихся 14
   10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 14
   10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 14
11. Методические указания для преподавателей 15
   11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 15
   11.2. Для преподавателей, реализующих программы с использованием дистанционных образовательных технологий 15
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 16
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 19
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 19
   13.2. Учебно-наглядные пособия 19
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 20
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 20
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 20
14. Требования к оценке качества освоения программы 22
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение первого семестра.

Дисциплина «Химия» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ общей химии, изучаемых в школьном курсе.

Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии.

Задачи дисциплины – рассмотрение методов описания строения простых веществ и рассмотрение методов описания строения сложных веществ на основе их положения в периодической системе.

Дисциплина «Химия» читается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	**ОПК-1** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	**ОПК-1.2** Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности

знать:

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– строение координационных соединений;

уметь:

– составлять электронные формулы атомов и характеризовать состояние электрона в атоме системой квантовых чисел;

– составлять графические формулы молекул; изображать перекрывание волновых функций электронов при образовании связи используя различные методы описания химической связи;

владеть:

– теоретическими методами описания строения простых и сложных веществ на основе их положения в периодической системе.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа:	**0,89**	**24**
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**1,11**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	**Раздел дисциплины**	Академ. часов			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система**	**20**	**5**	**4**	**11**
1.1	Строение атома	9	2	2	5
1.2	Периодический закон и периодическая система	11	3	2	6
2.	**Раздел 2. Химическая связь и строение молекул**	**52**	**11**	**12**	**29**
2.1	Ковалентная связь. Методы описания	19	5	4	10
2.2	Метод Гиллеспи	8	1	2	5
2.3	Метод молекулярных орбиталей	9	2	2	5
2.4	Химическая связь в комплексных соединениях	9	2	2	5
2.5	Другие типы химической связи	7	1	2	4
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**108**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система.

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

1.2 Периодически закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца. Схема Косселя.

Раздел 2. Химическая связь и строение молекул

2.1. Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщаемость. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp-, sp^2-, sp^3-гибридизаций. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей; σ- и π-связи, их особенности. Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем.

2.2. Метод Гиллеспи. Основные положения. Геометрия молекул.

2.3. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО.

Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле B_2H_6.

2.4. Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений.

2.5. Другие типы химической связи.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений

и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	электронное строение атомов и молекул		+	+
2	основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии			+
3	строение координационных соединений			+
	Уметь:			
4	составлять электронные формулы атомов и характеризовать состояние электрона в атоме системой квантовых чисел		+	
5	составлять графические формулы молекул; изображать перекрывание волновых функций электронов при образовании связи используя различные методы описания химической связи;			+
	Владеть:			
6	теоретическими методами описания строения простых и сложных веществ на основе их положения в периодической системе		+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции:***			
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**		
7	**ОПК-1** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	**ОПК-1.2** Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

Текущий контроль по дисциплине проводится в часы, отведенные на практические занятия. Всего проводится 2 контрольные работы, на первую отводится 1 акад.ч., на вторую - 2 акад.ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1 Строение атома. Периодический закон и периодическая система	Практическое занятие 1. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 акад.ч.
2		Практическое занятие 2. Закономерности в изменении атомных и ионных радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону. Схема Косселя Контрольная работа №1.	1 акад.ч. 1 акад.ч.
3	Раздел 2 Химическая связь и строение молекул	Практическое занятие 3. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (NCl_3, NH_3, H_2O, SCl_2, PCl_3, H_2S, $BeCl_2$, BBr_3, CH_4, CBr_4). Донорно-акцепторный механизм образования связи (Be_2Cl_4, Al_2Br_6, NH_4^+,BF_4^-, $AlCl_4^-$, CO).	2 акад.ч.
4		Практическое занятие 4. Кратные связи (CO_2, HCOOH, $COCl_2$, C_2H_2, CH_3-C≡CH). Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем (C_6H_6, HNO_3, NO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, N_2O, HN_3).	2 акад.ч.
5		Практическое занятие 5. Геометрия молекул, метод Гиллеспи (BeF_2, BF_3, $SnCl_2$, CBr_4, NH_3, H_2O, ClF_3, PCl_5, SF_6, XeF_6, XeF_4, XeF_2, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, JF_5, JF_7). Геометрия молекул и их дипольный момент (CS_2, $SnCl_2$, $SnCl_4$, PCl_5, H_2O).	2 акад.ч.
6		Практическое занятие 6. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: O_2,O_2^+, O_2^-,CN^-,N_2, B_2, He_2^+).	2 акад.ч.
7		Практическое занятие 7. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[AgCl_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Cr(CO)_6$.	2 акад.ч.
8		Практическое занятие 8. Контрольная работа №2	2 акад.ч.

6.2. Лабораторные работы.

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Химия» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 час., а также на подготовку к экзамену 35,6 час.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальное количество баллов за выполнение индивидуальной домашней работы составляет 30 баллов (5 баллов за задание).

№ раздела дисциплины	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Строение атома. Периодически закон и периодическая система	Квантовые числа. Квантовые числа и форма электронных облаков.
	Электронные формулы атомов и ионов.
Раздел 2. Химическая связь и строение молекул	Ковалентная связь. Гибридизация. σ- и π-связи.
	Геометрия молекул, метод Гиллеспи.
	Метод молекулярных орбиталей.
	Химическая связь в комплексных соединениях.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины. Примеры контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе в каждом разделе). Максимальная оценка за первую контрольную работу - 12 баллов, за вторую контрольную работу – 18 баллов.

Раздел 1. Контрольная работа №1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 3 балла за вопрос.

1. Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии.
2. Написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона Co^{3+}.

3. В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше: Be и N, Cr^{2+} и Co^{2+}, Rb^{+} и Br^{-}. Ответ обосновать.
4. В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание): $H_2ЭO_2$ и $H_2ЭO_4$; CsOH и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.

Раздел 2. Контрольная работа №2. Максимальная оценка – 18 баллов.
Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 3 балла за вопрос.

1. Охарактеризовать валентные возможности атома фосфора. Объяснить, почему есть молекулы PF_5 и PCl_5, а нет молекул NF_5 и NCl_5?
2. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле N_2. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.
3. Используя процедуру наложения валентных схем рассмотреть химическую связь в молекуле N_2O.
4. На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих молекул и частицы: $SnCl_2$, SbH_3, PCl_4^{+}. Указать полярные молекулы.
5. На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле O_2, а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы O_2 к молекулярному иону O_2^{+}?
6. Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексном ионе $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ и определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. Максимальное количество баллов за каждый вопрос - 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Вычисление длины волны де-Бройля для материального объекта. Как убедиться в появлении волновых свойств материальных объектов?
2. Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
3. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.
4. Принцип Паули и правило Хунда. Сколько максимально электронов может находиться в N–слое, d-оболочке?
5. Электронный слой, электронная оболочка, электронная орбиталь. Максимальное число электронов в слое, оболочке и на орбитали.
6. Энергия электрона в многоэлектронном атоме. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов Ni, Se и иона Fe^{3+}.
7. Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.
8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул H_2O и CO_2.
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах $HTcO_4$ и $HMnO_4$; H_2SeO_4 и H_2SeO_3; TlOH и $Tl(OH)_3$.

12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.
14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул CO, HNO_3, и ионов BF_4^-, NH_4^+.
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах CO_2 и BCl_3.
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул N_2O, HN_3, HNO_3.
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул SO_2 и SO_2Cl_2..
19. Распределите электроны частицы B_2 по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.
20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе O_2^+?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Химическая связь в комплексных соединениях.

8.4. Структура и пример билета для экзамена (1 семестр)

Экзамен по дисциплине «Химия» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки – 40 баллов. Максимальное количество баллов за каждый вопрос – 10 баллов.

«Утверждаю» *Зав.кафедрой общей и неорганической химии* _____ Н.В. Свириденкова « »_____2020 г.	*Министерство науки и высшего образования РФ* **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра общей и неорганической химии** 28.03.03 Нанотехнология Профиль – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» Химия

Билет №

1. Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
2. Современная формулировка периодического закона. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
3. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Объясните парамагнитные свойства кислорода и найдите кратность связи в O_2 и O_2^+.
4. Химическая связь в комплексных соединениях. Рассмотрите химическую связь в комплексном ионе $[Ni(CN)_4]^{2-}$ с точки зрения теории кристаллического поля и метода валентных связей.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство ELSEVIER на платформе ScienceDirect.

Доступ к коллекциям **«CHEMISTRY»** и **«CHEMICALENGINEERING»** (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.sciencedirect.com.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://pubs.acs.org.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе по естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.informaworld.com.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. - научное издание широкого профиля, обладающее самым высоким индексом цитирования;
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.nature.com.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии. Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www3.interscience.wiley.com.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: **http://www.springerlink.com.** Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.
Доступ по IP-адресам РХТУ.
Адрес для работы: http://www.science.com

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp

Российская научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
- компьютерные презентации лекций;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- видеолекции проф. Соловьёва С.Н. (https://m.vk.com/page-49221075_44715927).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 20.05.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 20.05.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– Zoom-конференция – Режим доступа: https://zoom.us/ (дата обращения: 15.05.2020)

– Microsoft Teams – Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software (дата обращения: 15.05.2020)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Химия» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное выполнение домашней работы, повторение законспектированного лекционного материала, материалов практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Рабочая программа дисциплины «Химия» предусматривает проведение практических занятий в объеме 16 ч. в 1 семестре обучения. Практические занятия направлены на расширение знаний в области строения атома и строения вещества и закрепление знаний, полученных студентом на лекционных занятиях путем решения ряда практических задач.

Индивидуальная домашняя работа студента бакалавриата по дисциплине подразумевает выполнение шести заданий из перечня заданий для индивидуальной домашней работы. Максимальное количество баллов за выполнение индивидуальной домашней работы составляет 30 баллов (по 5 баллов за задание).

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Контрольные работы проводятся в часы, отведенные в учебном плане на практические занятия. Продолжительность первой контрольной работы – 45 минут, второй контрольной работы – 90 минут.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата по дисциплине в семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка - 30 баллов), контрольные работы (максимальная оценка - 30 балла). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 заканчивается экзаменом. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного опроса, перед опросом дается 1ч 15мин на подготовку (оформление плана ответа, решения задач, написание уравнений реакций).

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Химия» изучается в 1 семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на химические знания, полученные студентами бакалавриата в средней школе. Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине "Химия" является изложение наиболее значимых для общей химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы эти знания можно было применить при изучении дисциплины «Неорганическая химия» и далее в курсах аналитической и органической химии, и, наконец, расширить и углубить в курсе физической химии и теоретических разделах специальных дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

На практических занятиях преподаватель рассматривает практические задачи и закрепляет знания, полученные студентом на лекционных занятиях.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль с помощью контрольных работ, проверки домашних заданий и самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: работа в мессенджере, работа по E-mail, рабочая среда Microsoft Teams https://www.microsoft.com/ru-ru, zoom-конференция https://zoom.us/.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

− объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

− смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический

			университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
4	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
5	Электронно-библиотечная система	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

	«Консультант студента»	Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
6	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
4. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
5. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote** • **Access** • **Publisher** • **InfoPath** **2) Microsoft Core CAL** 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Неисключительная лицензия на	Контракт № 28-	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	35ЭА/2020 от 26.05.2020		продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система	*Знает:* – электронное строение атомов и молекул; *Умеет:* – составлять электронные формулы атомов и характеризовать состояние электрона в атоме системой квантовых чисел; *Владеет:* – теоретическими методами описания строения простых и сложных веществ на основе их положения в периодической системе	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Химическая связь и строение молекул.	*Знает:* – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии – строение координационных соединений; *Умеет:* – составлять графические формулы молекул; изображать перекрывание волновых функций электронов при образовании связи используя различные	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за экзамен

	методы описания химической связи; *Владеет:* – теоретическими методами описания строения простых и сложных веществ на основе их положения в периодической системе	(1 семестр)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экология»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена доцентом кафедры промышленной экологии
к.т.н., доц. В.А. Зайцевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии
«28» мая 2020 г., протокол № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цель и задачи дисциплины....4
2 Требования к результатам освоения дисциплины 4
3 Объем дисциплины и виды учебной работы....5
4 Содержание дисциплины 6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения …. 6
4.2. Содержание разделов дисциплины 7
5 Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 9
6 Практические и лабораторные занятия....10
6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине 10
6,2. Лабораторные занятия 10
7 Самостоятельная работа 10
8 Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 11
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 11
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) 13
8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой....14
9 Учебно-методическое обеспечение дисциплины....14
9.1. Рекомендуемая литература 14
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....15
10 Методические указания для обучающихся 16
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий....16
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий....16
11 Методические указания для преподавателей 17
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 17
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий....17
12 Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 18
13 Материально-техническое обеспечение дисциплины 20
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....20
13.2. Учебно-наглядные пособия 21
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 21
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы …… 21
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения....21
14 Требования к оценке качества освоения программ 21
15 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров ***28.03.02 Наноинженерия***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Экология***» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и биологии.

Цель дисциплины - сформировать у студентов необходимый для успешного осуществления профессиональной деятельности уровень знаний в области экологических законов, биосферных процессов, теории эволюции, причин возникновения и проявлений глобальных экологических проблем, об антропогенных воздействиях на биосферу и о биоразнообразии, как основе устойчивости сообществ.

Задачи дисциплины:

- формирование системы знаний основных теоретических положений экологии;
- формирование знаний о принципах организации и функционирования популяций, сообществ, экосистем;
- выявление роли среды и экологических факторов как основы в процессе формирования адаптаций организмов;
- представление глобальных проблем окружающей среды;
- рассмотрение биологического разнообразия как главное условие устойчивости биосферы.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

-изучения основных понятий экологии – биосфера, экосистема, сообщества и популяции;

-ознакомления с динамикой и развитием экосистем, основными законами существования экосистем;

-знакомства с основными глобальными экологическими проблемами и возможными путями выхода из глобального экологического кризиса.

Курс «***Экология***» читается в 1 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «***Экология***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки «***28.03.02 Наноинженерия***», профиль – ***«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»*** направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ОПК-2.5 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- фундаментальные понятия, законы и принципы экологии;
- закономерности развития экосистем и их компонентов;
- причины и тенденции развития современных экологических проблем;
- основные результаты воздействия общества на природу, экологические последствия этого воздействия;
- условия устойчивого развития человечества.

Уметь:

- объяснить причинно-следственные связи экологических и исторических процессов, влияние человека на экологические явления, идеи устойчивого развития, экологической деятельности и культуры;
- анализировать различные экологические ситуации, принимать конкретные решения по их улучшению.

Владеть:

- понятийным аппаратом для анализа данных по охране окружающей среды; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**3,11**	**112**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	111,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**0,89**	**24**
Лекции	0,44	12

Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**3,11**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	83,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
	Введение	**1**	**1**	-	-	-
1.	**Раздел 1. Биосфера**	**27**	**3**	**4**	**-**	**20**
1.1	Структура и границы биосферы	3	0,5	0,5	-	2
1.2	Атмосфера	8	1	1	-	6
1.3	Гидросфера	6,5	0,5	1	-	5
1.4	Литосфера	6,5	0,5	1	-	5
1.5	Происхождение и эволюция биосферы	3	0,5	0,5	-	2
2.	**Раздел 2. Общая экология. Основные разделы общей экологии: аутэкология, экология популяций (демэкология), экология сообществ (синэкология)**	**72**	**6**	**6**	**-**	**60**
2.1	Аутэкология	24	2	2	-	20
2.2	Экология популяций (демэкология)	24	2	2	-	20
2.3.	Экология сообществ (синэкология)	24	2	2	-	20
3.	**Раздел 3. Элементы экологического нормирования**	**19**	**2**	**2**	**-**	**15**
3.1	Предельно допустимые концентрации для воздуха, их виды. Предельно допустимый выброс	10	1	1	-	8
3.2	Предельно допустимые концентрации для воды, их виды. Норматив допустимого сброса	9	1	1	-	7

4.	**Раздел 4. Загрязнение окружающей среды**	**25**	**4**	**4**	**-**	**17**
4.1	Химическое и биологическое загрязнение	19	3	3	-	13
4.2	Физическое загрязнение	6	1	1	-	4
	ИТОГО	**144**	**16**	**16**	**-**	**112**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Экология. Промышленная экология. Экология человека. Определения, круг задач. Краткие исторические сведения о становлении экологии как науки.

Раздел 1. Биосфера.

1.1. Структура и границы биосферы.

1.2. Атмосфера.

1.2.1. Состав и строение атмосферы.

1.2.2. Роль атмосферы в защите Земли от жесткого излучения Солнца. Озоновый слой, механизм его образования и значение для жизни на Земле. Вещества разрушающие озоновый слой, их источники. Механизм разрушающего действия.

1.2.3. Роль атмосферы в удержании тепла. Парниковый эффект (физико-химическая сущность явления). Основные парниковые газы, их источники.

1.3. Гидросфера.

1.3.1. Составляющие гидросферы.

1.3.2. Классификация компонентов химического состава природных вод с позиций гидрохимии.

1.3.3. Круговорот воды.

1.4. Литосфера.

1.4.1. Строение литосферы.

1.4.2. Вещественный состав земной коры.

1.4.3. Химический состав почвы.

1.4.4. Почва как компонент биосферы.

1.5. Происхождение и эволюция биосферы.

1.5.1. Происхождение жизни на Земле. Газы первичной атмосферы, образование аминокислот, белков, углеводов, азотистых оснований, нуклеиновых кислот, АТФ кислоты.

1.5.2. Коацерваты, их эволюция в клетки. Колониальная гипотеза.

1.5.3. Три типа вещества в биосфере. Роль живого вещества в биосфере. Закон константности живого вещества. Правило константности числа видов.

1.5.4. Закон незаменимости биосферы. Ноосфера как неизбежный этап развития биосферы (закон ноосферы).

Раздел 2. Общая экология. Основные разделы общей экологии: аутэкология, экология популяций (демэкология), экология сообществ (синэкология).

2.1. Аутэкология.

2.1.1. Категории организмов (автотрофы, гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты).

2.1.2. Экологические факторы, их классификация и действие. Абиотические факторы: климатические (лучистая энергия Солнца, температура, осадки, влажность, подвижность воздушных масс, давление, ионизирующие излучения), топографические факторы (высота, экспозиция склона, крутизна склона), состав среды (состав воздуха, состав водной среды, состав почв), космические и высокотемпературные. Биотические факторы.

Гомотипические и гетеротипические отношения между живыми организмами. Виды симбиоза: кооперация, межвидовая взаимопомощь, комменсализм, мутуализм. Виды антибиоза: конкуренция, хищничество, паразитизм. Нейтрализм как форма биотических взаимоотношений. Биотическое влияние на растения (зоогенные биотические факторы, фитогенные биотические факторы).

2.1.3. Закономерности воздействия факторов среды на организмы: Закон минимума Либиха. Закон лимитирующих факторов Шелфорда.

2.1.4. Реакция организмов на изменение уровня экологических факторов: изменчивость, адаптация.

2.1.5. Экологическая ниша организма.

2.2. Экология популяций (демэкология).

2.2.1. Популяция. Радиус активности.

2.2.2. Размер популяции (популяционные законы).

2.2.3. Возрастная и половая структура популяций.

2.2.4. Пространственная и этологическая структура популяции.

2.2.5. Динамика популяций: кривые выживания, рост популяции и кривые роста, колебания численности популяции.

2.3. Экология сообществ (синэкология).

2.3.1. Биоценоз. Биотоп.

2.3.2. Трофическая структура биоценозов: пищевые цепи и сети, экологические пирамиды (пирамиды численности, биомасс и энергий), закономерности трофического оборота в биоценозе.

2.3.3. Видовая структура биоценозов: взаимоотношения между организмами (внутривидовая и межвидовая конкуренция, хищничество), влияние абиотических факторов среды.

2.3.4. Пространственная структура биоценозов.

2.3.5. Экологические ниши видов в сообществах.

2.3.6. Закономерности саморегуляции биоценозов, экологическое дублирование.

2.3.7. Биоразнообразие.

2.3.8. Биогеоценоз. Экосистема.

2.3.9. Структура экосистем.

2.3.10. Функционирование (динамика) экосистем: круговорот биогенных элементов (углерода, азота, фосфора, серы), гомеостаз экосистемы, сукцессия.

Раздел 3. Элементы экологического нормирования.

3.1. Предельно допустимые концентрации для воздуха (предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны, предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест). Предельно допустимый выброс.

3.2. Предельно допустимые концентрации для воды (предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение). Норматив допустимого сброса.

Раздел 4. Загрязнение окружающей среды.

4.1. Химические загрязнение и его отдаленные последствия. Кислотные дожди. Смог. Радиоактивное загрязнение. Ксенобиотики (тяжелые металлы, пестициды, стойкие органические загрязнители, полициклические и галогенированные ароматические углеводороды, фреоны). Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Суперэкотоксиканты (полихлорированные бифенилы, диоксины). Биологическое загрязнение.

4.2. Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, шумовое, вибрационное,

тепловое, световое), его источники и последствия для живых организмов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	фундаментальные понятия, законы и принципы экологии		+	+		
2	закономерности развития экосистем и их компонентов				+	
3	причины и тенденции развития современных экологических проблем		+			+
4	основные результаты воздействия общества на природу, экологические последствия этого воздействия				+	+
5	условия устойчивого развития человечества		+	+		
	Уметь:					
8	объяснить причинно-следственные связи экологических и исторических процессов, влияние человека на экологические явления, идеи устойчивого развития, экологической деятельности и культуры		+	+		
9	анализировать различные экологические ситуации, принимать конкретные решения по их улучшению		+	+	+	+
	Владеть:					
10	понятийным аппаратом для анализа данных по охране окружающей среды; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду		+	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения**				
11	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
12	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на	ОПК-2.5 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач			+	+

	всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. (16 акад. ч в 1 сем.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Структура и границы биосферы. Биосфера как экосистема. Биологическое продуцирование в биосфере. Биологическая регуляция геохимической среды. Основные свойства биосферы.	2
2	1	Нарушения биогеохимических циклов, возникающие в результате возрастающей антропогенной нагрузки, и их последствия.	2
3	2	Экологические факторы, их классификация. Лимитирующие экологические факторы. Общая характеристика основных сред жизни: водной, наземно-воздушной, почвенной и организменной.	2
4	2	Статические и динамические показатели популяции. Экологические стратегии выживания.	2
5	2	Экологические пирамиды (пирамиды численности, биомасс и энергий). Соотношение понятий «биогеоценоз» и «экосистема».	2
6	3	Нормирование антропогенного воздействия на атмосферный воздух и воду.	2
7	4	Химическое и биологическое загрязнение. Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Суперэкотоксиканты (ПХБ, ПХДД).	2
8	4	Физическое загрязнение, его источники и последствия для живых организмов.	2

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Экология»*** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 112 ч в 1 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса и практических занятий;
− подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (1 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Контрольная работа № 1 (тестовая)

Максимальная оценка – 20 баллов

1. Животное, которое нападает на другое животное, но поедает только часть его вещества, редко вызывая гибель, относится к числу:
а) хищников;
б) плотоядных;
в) паразитов;
г) всеядных.
2. Приспособленность к среде обитания:
а) присуща живым организмам с момента их появления на свет;
б) возникает путем длительных тренировок организма;
в) является результатом длительного естественного отбора;
г) является результатом искусственного отбора.
3. Многоклеточные водоросли, голосеменные растения и папоротникообразные являются:
а) автотрофами (продуцентами);
б) гетеротрофами (консументами);
в) гетеротрофами (редуцентами);
г) хемотрофами (продуцентами).
4. Механизм, обеспечивающий саморегуляцию численности популяции кроется:
а) во внутривидовых отношениях;
б) в отношениях с окружающей средой;
в) в генофонде;
г) в биохимических и физиологических процессах организмов.
5. Комменсализм как форма взаимоотношения организмов характерна для следующих видов. В этом вопросе правильных ответов может быть несколько, выберите их:
а) мальки рыб и крупные медузы;
б) бобовые растения и клубеньковые бактерии;
в) рыба-горчак и перловица (двустворчатый моллюск);
г) рыба-прилипала и акула;
д) львы и гиены.

Контрольная работа № 2 (тестовая)

Максимальная оценка – 20 баллов

1. Экотоп (биотоп) и биоценоз вместе образуют:
а) педосферу;
б) экологическую нишу;

в) природное сообщество;
г) экосистему.
2. С мертвого растительного опада или помета животных начинаются:
а) цепи пастбищные;
б) цепи питания;
в) цепи разложения (детритные цепи);
г) цепи трофические.
3. Наибольшее число ярусов можно насчитать в растительном сообществе:
а) болота;
б) степи;
в) леса;
г) луга.
4. Многие виды деревьев на границах ареала образуют:
а) крупные пышные формы;
б) кустарниковые и стелящиеся формы;
в) карликовые формы;
г) уродливые формы.
5. Любую совокупность организмов, совместно обитающих в среде, где поддерживается круговорот веществ, называют:
а) природным сообществом;
б) экосистемой;
в) биотой;
г) экотопом.

Контрольная работа № 3 (тестовая)

Максимальная оценка – 20 баллов

1. Считают, что озоновый экран разрушается в результате воздействия на него:
а) фреонов;
б) сероводорода;
в) сернистого газа;
г) угарного газа.
2. Уменьшение концентрации озона озонового слоя может вызвать у людей увеличение уровня заболеваемости:
а) органов дыхания;
б) раком пищевода и желудка;
в) раком кожи;
г) эндокринной системы.
3. Выпадение кислотных дождей в основном связано с наличием в атмосфере таких соединений, как:
а) оксиды фосфора;
б) диоксид серы и оксиды азота;
в) угольная и фосфорная кислоты;
г) углеводороды и фреоны.
4. Одними из главных причин возникновения глобальных экологических проблем являются:
а) колоссальные масштабы хозяйственной деятельности человека, демографический взрыв, нерациональное потребление природных ресурсов и т. п.;
б) истощение природных ресурсов, в том числе воды, изменение климата и т. п.;
в) усиление радиации, ведение войн, переселение людей, природные катастрофы;
г) космические воздействия.
5. Последствиями теплового загрязнения водоемов являются. В этом вопросе правильных ответов может быть несколько, выберите их:
а) резкое изменение климата, изменение силы и направления господствующих ветров;
б) вспенивание воды;

в) изменение среднемесячных температур воздуха;
г) быстрое размножение микроорганизмов, в том числе болезнетворных;
д) гибель микроорганизмов;
е) изменение видового состава растений в прибрежных лесах;
ж) увеличение токсичности загрязняющих воду примесей;
з) уменьшение количества кислорода в водоемах;
и) замор рыбы.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме устного опроса (зачет с оценкой). Билет для проведения зачета содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов. Общая оценка складывается путем суммирования оценок за выполнение трех контрольных работ (максимум 60 баллов) и оценки за ответ на зачете (максимум 40 баллов). Максимальная оценка – 100 баллов.

1. Биосфера по Зюссу и по Вернадскому. Определения, различие. Границы биосферы.
2. Состав и строение атмосферы.
3. Основные парниковые газы, их источники.
4. Озоновый слой, механизм его образования и значение для жизни на Земле.
5. Ноосфера как неизбежный этап развития биосферы.
6. Вещества разрушающие озоновый слой, их источники. Механизм разрушающего действия фреонов.
7. Закон смещения Вина. Парниковый эффект (физическая сущность явления).
8. Состав гидросферы.
9. Круговорот воды.
10. Происхождение жизни на Земле. Газы первичной атмосферы, образование аминокислот, белков, углеводов, азотистых оснований, нуклеиновых кислот, АТФ кислоты. Коацерваты, их эволюция в клетки.
11. Экология, определение, круг задач. Основные разделы экологии: аутэкология, динамика популяций, синэкология. Определения.
12. Категории организмов (автотрофы, гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты).
13. Экологические факторы, их классификация.
14. Лучистая энергия Солнца как абиотический фактор.
15. Топографический фактор.
16. Закон минимума Либиха. Закон лимитирующих факторов Шелфорда. Экологическая ниша.
17. Популяция. Радиус активности. Размер популяции (популяционные законы).
18. Возрастная и половая структура популяций.
19. Пространственная и этологическая структура популяции.
20. Рост популяции и кривые роста.
21. Синэкология. Биоценоз. Биотоп.
22. Пирамиды численности.
23. Пирамиды биомасс.
24. Пирамиды энергий.
25. Трофические цепи и сети.
26. Биоценоз. Биотоп. Экосистема.
27. Взаимоотношения между организмами (внутривидовая и межвидовая конкуренция, хищничество).
28. Экологические ниши видов в сообществах.
29. Закономерности саморегуляции биоценозов, экологическое дублирование.
30. Биоразнообразие.
31. Виды вертикальной устойчивости атмосферы.

32. Химический смог. Фотохимический смог. Условия образования Принципиальные различия.
33. Предельно допустимые концентрации для воздуха, их виды. Предельно допустимый выброс.
34. Предельно допустимые концентрации для воды, их виды. Норматив допустимого сброса.
35. Биологическое загрязнение.
36. Загрязнение воздушной среды полициклическими ароматическими углеводородами.
37. Загрязнение воздушной среды полихлорированными дибензофуранами, полихлорированными дибензо-п-диоксинами.
39. Кислотные дожди, их происхождение.
29. Тепловое загрязнение окружающей среды.
40. Шумовое загрязнение окружающей среды.

8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Экология» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по обозначенной тематике. Ответы на вопросы билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: каждый вопрос – до 20 баллов.

Пример билета:

<table>
<tr><td rowspan="4">«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой промышленной экологии

_____
Н.Е. Кручинина
« »_____20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра промышленной экологии</td></tr>
<tr><td>«28.03.02 Наноинженерия»
Профиль – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина - «Экология»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Озоновый слой, механизм его образования и значение для жизни на Земле.
2. Закон минимума Либиха. Закон лимитирующих факторов Шелфорда. Экологическая ниша.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Гордиенко, В.А. Экология. Базовый курс для студентов небиологических специальностей [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Гордиенко, К.В. Показеев, М.В. Старкова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 640 с. - Режим доступа: ttps://e.lanbook.com/book/42195. - Загл. с экрана.

Б) Дополнительная литература

1. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 624 с.
2. Медоуз, Д. Пределы роста. 30 лет спустя [Текст] : пер. с англ. / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2007. - 342 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
2. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
3. Журнал «Экология и промышленность», ISSN 1816-0395
4. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. *http://www.mnr.gov.ru - Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации*
2. *http://www.gosnadzor.ru – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору*
3. *http://www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html (Государственный доклад о состоянии окружающей среды).*
4. *http://rus-stat.ru - «Россия в окружающем мире» (ежегодник)*
5. *http://www.greenpeace.org/russia/ru/ - Гринпис Российское представительство*
6. *http://www.wwf.ru/ - WWF (Всемирный фонд дикой природы)*
7. *http://www.biodat.ru – Сайт информационных ресурсов BioDat*
8. *http://www.ecopolicy.ru - Центр экологической политики России*
9. Проектом ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». – [Электронный ресурс] – http://www.biodat.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 90);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).
- банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 19.05.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 22.05.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0

%E7 (дата обращения: 19.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 19.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 19.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 22.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «***Экология***» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «***Экология***» предусматривает написание трех контрольных работ по тематике лекций и семинаров, оцениваемых максимально по 20 баллов за каждую. Таким образом, максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

15. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Экология***» изучается в 1 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным и общеинженерным дисциплинам в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Экология***», является формирование у студентов компетенций в области экологических законов, биосферных процессов, теории эволюции, причин возникновения и проявлений глобальных экологических проблем, об антропогенных воздействиях на биосферу и о биоразнообразии, как основе устойчивости сообществ.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные и информационные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

15. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика электронного ресурса
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. По «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого	

		компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. По «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. По «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. По «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
5.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Экология» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации: компьютером, проектором, средствами воспроизведения звука, экраном.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

С учетом специфики дисциплины учебно-наглядные пособия на занятиях не используются

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

С учетом специфики дисциплины данное оборудование на занятиях не используется

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Microsoft OVS-ES № V6775907 от 26.05.2020	1	12 месяцев
2.	MicrosoftWindowsStarter 7	Microsoft Open License Номерлицензии 47837477	1	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1	12 месяцев

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Биосфера	*Знает*: Структуру и границы биосферы. Происхождение и эволюция биосферы. Три типа вещества в биосфере. Роль живого вещества в биосфере. Закон константности живого вещества. Правило константности числа видов. Закон незаменимости биосферы. Закон ноосферы. *Умеет*: Переводить состав компонентов воздуха и природных вод из одних единиц измерения в другие. *Владеет*: Расчетными формулами для перевода одного вида выражения состава в другие.	Оценка за контрольную работу №1 (20 баллов)

Раздел 2. Общая экология. Основные разделы общей экологии: аутэкология, экология популяций (демэкология), экология сообществ (синэкология)	*Знает*: Категории организмов. Экологические факторы, их классификация и действие. Закон минимума Либиха. Закон лимитирующих факторов Шелфорда. Популяционные законы. Динамику популяций. Трофическую структуру биоценозов. Видовую структуру биоценозов. Закономерности саморегуляции биоценозов Понятия: экологическое дублирование, биоразнообразие, биогеоценоз, экосистема. Структуру экосистем. Функционирование (динамику) экосистем. *Умеет*: Строить кривые выживания и кривые роста, пирамиды численности, биомасс и энергий. *Владеет*: Методиками построения вышеуказанных кривых и пирамид.	Оценка за контрольную работу №1 (подразделы аутэкология, экология популяций) (20 баллов) Оценка за контрольную работу №2 (подраздел экология сообществ) (35 баллов)
Раздел 3. Элементы экологического нормирования	*Знает*: Основные понятия экологического нормирования (предельно допустимые концентрации для воздуха, предельно допустимый выброс, предельно допустимые концентрации для воды, норматив допустимого сброса). *Умеет*: Определять по справочной литературе предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны, предельно допустимые максимальные разовые концентрации химических веществ в воздухе населенных мест, предельно допустимые среднесуточные концентрации химических веществ в воздухе населенных мест, предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.	Оценка за контрольную работу №3 (20 баллов)
Раздел 4. Загрязнение окружающей среды	*Знает*: Основные вещества, загрязняющие окружающую среду. Понятия и особенности биологического загрязнения и физического загрязнения. *Умеет*: Определять по справочной литературе предельно допустимые концентрации основных загрязняющих веществ.	

	Владеет: Методологией классификации вредных химических веществ по степени опасности.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Экология»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология и нанометрология»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов Гордиенко М.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г, протокол № 6.

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения 9
4.2. Содержание разделов дисциплины 10
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 13
6.1. Практические занятия 13
6.2. Лабораторные занятия 14
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 15
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 15
8.1. Примеры контрольных работ 15
8.2. Примеры вариантов лабораторных работ 19
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 45
9.1. Рекомендуемая литература 45
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 46
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 46
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 47
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 47
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 48
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 48
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 48
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 49
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 49
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 51
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 51
13.2. Учебно-наглядные пособия: 52
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 52
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 52
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 53
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 54

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Метрология и нанометрология» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, является обязательной дисциплиной и рассчитана на изучение в 5 семестре.

Учебная дисциплина частично базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин профессионального цикла образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженеенрия: «Введение в направление», «Математика», «Материаловедение».

Цель дисциплины – формирование у студентов представления об основных принципах и понятиях метрологии и стандартизации, Российском и международном законодательстве в данной отрасли, методах проведения технических измерений, стандартах системы менеджмента качества и анализа рисков. Отдельно студенты знакомятся с существующими международными и российскими стандартами в области нанотехнологий, используемыми техническими средствами измерений.

Основные задачи дисциплины:

- формирования понятийного аппарата в областях метрологии, стандартизации;
- ознакомления с национальной и международной системами регулирования и унификации стандартов;
- ознакомления с основными положениями метрологии;
- ознакомления с основными международными стандартами серий ИСО 9001 и ИСО 31000, а также национальными стандартами в области нанотехнологий;
- формирования лексики в области нанотехнологий и умения ее применять в зависимости от характеристик нанообъектов;
- изучения принципов работы рекомендованных технических средств для определения характеристик нанообъектов.

Дисциплина «Метрология и нанометрология» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки бакалавров читается в 5 семестре и заканчивается зачётом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (зачётных единиц) (144 часа).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплина «Метрология и нанометрология» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации.

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	

общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундамен-тальных знаний в профессио-нальной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.
Ответствен-ность в профессио-нальной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.
Исследова-тельская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.

профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– понятийный аппарат, основные принципы и назначение метрологии;

– сущность, задачи стандартизации и ее составляющие;

– аппарат государственного и международного регулирования в области метрологии и стандартизации;

– методы технических измерений, виды средств измерений, понятия эталонов и стандартов, шкал и точности измерений;

– основные положения стандартов серии ИСО 9001 и ИСО 31000;

– российские и международные стандарты в области нанотехнологий;

– приборно-аналитическую базу, рекомендованную для использования при проведении измерений наноматериалов;

Уметь:

– работать с российскими и международными базами данных стандартов;

– составлять проекты программ и методик измерений, стандартов;

– оценивать объем требуемой выборки, проводить оценку наличия выбросов в выборках разного объема;

– выбирать шкалы измерений, оценивать точность измерений;

– классифицировать виды наноматериалов в соответствии с международным стандартом;

– выбирать средства измерений для оценки параметров наноматериалов;

Владеть:

– понятийным аппаратом в области метрологии, в том числе нанометрологии, стандартизации и технических измерений;

– навыками работы с российскими и международными стандартами.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,67	24
Лабораторные занятия	0,67	24
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,67	18
Лабораторные занятия	0,67	18
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Введение	0,5	0,5	–	–	–
1	Раздел 1. Метрология	31,9	3,5	3,5	5	19,9
1.1	Сущность и назначение метрологии	4,9	0,5	0,5	–	3,9
1.2	Испытания продукции. Виды испытаний	10,5	1	1	2,5	6
1.3	Основы метрологического обеспечения. Шкалы, точность измерений, стандарты и эталоны	10,5	1	1	2,5	6
1.4	Аккредитация лабораторий. Метрологический контроль и надзор	6	1	1	–	4
2	Раздел 2. Стандартизация	31,9	3,5	3,5	5	19,9
2.1	Цели и задачи стандартизации	2,9	0,5	0,5	–	1,9
2.2	Национальная и международные системы стандартизации. Взаимодействие	14,5	1,5	1,5	2,5	9
2.3	Информационное обеспечение в области стандартизации	14,5	1,5	1,5	2,5	9
3	Раздел 3. Основные международные стандарты качества ИСО	39,5	8	4,5	7	20
3.1	ИСО 9001. «Системы менеджмента качества». История развития стандарта и основные положения	19,75	4	2,25	3,5	10
3.2	ИСО 31000, 31010 «Менеджмент риска». Принципы, структура и процесс управления рисками, методы оценки рисков	19,75	4	2,25	3,5	10
4	Раздел 4. Стандарты в области нанотехнологий и рекомендуемые средства измерений	39,5	8	4,5	7	20
4.1	Обзор национальных стандартов в области нанотехнологий	9	2	1	1	5
4.2	Изучение ГОСТ ISO/TS 80004-1–2014	10,5	2	1,5	2	5

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лекции	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	Самостоя-тельная работа
	«Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения», ГОСТ ISO/TS 27687–2014 «Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина», ГОСТ ISO/TS 80004-3–2014 «Нанотехнологии. Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения», ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 «Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения», ГОСТ ISO/TS 80004-5–2014 «Нанотехнологии. Часть 5. Нано-/био-интерфейс. Термины и определения»					
4.3	ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 12805:2011 «Нанотехнологии. Руководство по определению характеристик промышленных нанообъектов»	10	2	1	2	5
4.4	Изучение принципов работы аналитического оборудования, рекомендованного для определения характеристик промышленных нанообъектов	10	2	1	2	5
	Заключение	0,5	0,5	–	–	–
	Всего часов:	144	24	16	24	79,6

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Во введении рассматривается общая структура курса, цели и задачи.

Раздел 1. Метрология

В рамках данного модуля рассматривается сущность и назначение метрологии, даются понятия испытания продукции и виды испытаний в соответствии с современным законодательством, понятие измерений при проведении испытаний, их эффективности и

используемых средствах измерений, основы метрологического обеспечения, общие правила аккредитации метрологических служб в РФ, метрологический контроль и надзор.

Раздел 2. Стандартизация.
В рамках данного модуля рассматривается сущность стандартизации и ее задачи, рассматриваются национальная и международная системы стандартизации, органы и службы стандартизации, информационное обеспечение в области стандартизации.

Раздел 3. Основные международные стандарты качества ИСО
В рамках данного модуля обучаемые знакомятся с историей появления и развития, а также содержанием двух основных международных стандартов серии ИСО – стандартом менеджмента качества и стандартом анализа рисков.

Раздел 4. Стандарты в области нанотехнологий и рекомендуемые средства измерений
В рамках данного модуля обучаемые знакомятся с действующими на территории РФ стандартами в области нанотехнологий, а также знакомятся с принципами работы средств измерений, рекомендуемые стандартом ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 1205:2011 в качестве основных средств измерений характеристик различных наноматериалов.

Заключение.
Дается обобщение пройденного материала; рассматривается как полученные знания могут быть применены при проведении научных исследований, испытаний объектов различной природы, в том числе и нанообъектов (классификация, выбор средств измерений, разработка методик получения, программ и методик испытаний, выбор методик измерения, подготовка нормативной документации).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	понятийный аппарат, основные принципы и назначение метрологии	+			
2	сущность, задачи стандартизации и ее составляющие		+		
3	аппарат государственного и международного регулирования в области метрологии и стандартизации	+	+	+	
4	методы технических измерений, виды средств измерений, понятия эталонов и стандартов, шкал и точности измерений	+	+	+	+
5	российские и международные стандарты в области нанотехнологий			+	+
6	приборно-аналитическую базу, рекомендованную для использования при проведении измерений наноматериалов				+
	Уметь:				
7	работать с российскими и международными базами данных стандартов			+	+
8	составлять проекты программ и методик измерений, стандартов	+	+		
9	оценивать объем требуемой выборки, проводить оценку наличия выбросов в выборках разного объема	+			
10	выбирать шкалы измерений, оценивать точность измерений	+			
11	классифицировать виды наноматериалов в соответствии с				+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	международным стандартом					
12	выбирать средства измерений для оценки параметров наноматериалов					+
	Владеть:					
13	понятийным аппаратом в области метрологии, в том числе нанометрологии, стандартизации и технических измерений		+	+	+	+
14	навыками работы с российскими и международными стандартами				+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**				
15	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации.	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
16	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.	+	+	+	+
17	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.	+	+	+	+
18	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.	+	+	+	+
19	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	технические средства и технологии.	наноматериалов и изделий из них.				
20	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.	+	+	+	+
21	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.	+	+	+	+
22	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
23	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией.	+	+	+	+
24	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий

1.	1	Измерения: прямые и косвенные. Точность измерений. Воспроизводимость.
2.	1	Доверительный интервал и доверительная вероятность. Закон сложения ошибок.
3	2	Основные разделы российских и международных стандартов
4	2	Порядок рассмотрения и утверждения российских национальных документов
5	3	Рассмотрение системы регистрации документов на предприятии
6	3	Разбор некоторых методов анализа риска на типовых примерах
7	4	Системные и случайная ошибки. Снижение системной ошибки при работе на современном оборудовании
8	4	Понятие градуирования и калибровки. Использование математических моделей при обработке экспериментальных данных

6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ модуля дисциплины	Темы лабораторных работ
1	1	Принятие решения о наличии грубой ошибки с применением критериев Шовине, Романовского, 3-сигма. Построение дифференциальной и интегральной характеристик. Статистическая оценка
2	2	Работа с выборками случайных величин разного объема. Структура национальных стандартов, основные разделы. Разработка прототипа национального стандарта на примере «Измерение высоты здания с помощью барометра»
3	1-4	Посещение Центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Знакомство с приборно-аналитической базой с рассмотрением используемых методов калибровки приборов, моделей для анализа данных, периодичности и методов верификации оборудования, пределы применимости
4	4	Классификация нанообъектов в соответствии с серией ГОСТ-ов, содержащей термины и определения
5	4	Метод азотной порометрии. Обработка кривых сорбции-десорбции азота, определение удельной площади поверхности, среднего размера пор, объема пор и объема микропор. Метод ИК-спектроскопии, качественная и количественная оценка. Идентификация спектров
6	3-4	Изучение структуры документа «Лабораторный регламент». Разработка прототипа отдельных глав документа на выданном примере получения нанообъектов в лабораторных условиях
7	3-4	Изучение структуры документа «Программа и методики испытаний». Разработка прототипа документа на предыдущем примере с учетом положений ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 12805:2011 «Нанотехнологии. Руководство по определению характеристик промышленных нанообъектов»
8	3	Применение методов анализа рисков на учебных примерах из области нанотехнологических производств

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Метрология и нанометрология» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 79,6 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче зачёта с оценкой и лабораторного практикума по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1. Примеры контрольных работ

Пример контрольной работы №1

Задание 1

Результаты определения остаточного влагосодержания для 5-ти образцов приведены в долях в табл. 1. Определить ошибку метода по текущим измерениям.

Таблица 1

Результаты измерений

Номер повторного опыта	Номер опыта				
	1	2	3	4	5
1	0,035	0,028	0,032	0,025	0,021
2	0,036	0,028	0,029	0,026	0,020
3	0,033	0,027	0,031	0,024	0,022
4	0,035	-	0,030	0,024	-

Задание 2

Оценить ошибку определения линейной скорости движения газа в трубопроводе v, пользуясь следующими результатами измерений: количество газа G=3000 $м^3$/ч (ошибка измерения s_G=10 $м^3$/ч), сечение трубопровода F=0,1 $м^2$ (ошибка измерения s_F=1 $см^2$). Линейную скорость рассматривать как результат косвенного измерения: v=G/F.

Задание 3

В результате входного контроля были получены следующие значения содержания целевого компонента в сырье: 15,7; 16,6; 15,75; 15,72; 15,65; 15,8; 15,79. Необходимо определить, является ли значение 16,6 грубой ошибкой.

Задание 4

По данным 7 измерений некоторой величины найдены средняя результатов измерений, равная 30 и выборочная дисперсия, равная 36. Найдите границы, в которых с надежностью 0,96 заключено истинное значение измеряемой величины.

Задание 5

Требуется оценить дисперсию для нормально распределенной генеральной совокупности, оценка которой по выборке объема 16 оказалась равна 67,8. Доверительную вероятность взять на уровне 90%.

Пример контрольной работы № 2

Задание 1

В течение какого срока осуществляется депозитарное хранение отмененных, утративших силу и подлежащих передаче на государственное хранение документов, перечисленных в статье 3 ФЗ о стандартизации.

Задание 2

Система менеджмента качества требует разработки и внедрения следующих обязательных процедур (отметить нужное):

- ☐ процедура управления записями о качестве
- ☐ процедура переобучения и повышения квалификации персонала
- ☐ процедура управления документацией
- ☐ процедура оценки поставщика
- ☐ процедура управления несоответствующей продукцией
- ☐ процедура проведения предупреждающих мероприятий
- ☐ процедура проведения корректирующих мероприятий
- ☐ процедура утилизации отходов предприятия
- ☐ процедура назначения на руководящие должности
- ☐ процедура проведения внутренних аудитов
- ☐ процедура актуализации и пересмотра утвержденных документов

Задание 3

Расставьте этапы развития стандарта менеджмента качества

Этап	Характеристика
	оценка затрат на несоответствие качества, введение понятия «цена несоответсвия»
	риск-ориентированное мышление
	всеохватывающее и непрерывное обучение персонала
	смещение акцента на обеспечение качества в процессе его производства
	внедрение концепции «тотального контроля качества»
	усиление влияния общественного мнения, вопросов защиты окружающей среды
	появление понятия «Средства обеспечения»
	требования к качеству изделий задаются в виде полей допусков
	ресурсы для мониторинга и измерений
	качество продукции – является первостепенной задачей предприятия
	сертификация продукции третьей стороной
	внедрение статистических методов управления качеством
	внедрение концепции «тотального менеджмента качества»
	включение в понятие «среда» влияние правительства, регуляторных органов, общественных организаций и т.д.
	контроль качества осуществляется в виде входного и выходного контроля
	ориентация на постоянное улучшение качества
	создание специальных административных подразделений, занимающихся комплексным управлением качеством
	ввод должности инженер по качеству

	определение контрольных точек для мониторинга и измерений результатов деятельности
	прогнозированное устранение потенциальных несоответствий в продукции на стадии конструкторской разработки

Задание 4

На какие виды документов по стандартизации распространяется действие ФЗ о стандартизации?

Задание 5

Расставьте в таблице:

1 – Федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере стандартизации

2 – Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации

3 – Технический комитет по стандартизации

	принимает участие в разработке международных стандартов, региональных стандартов, межгосударственных стандартов в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации
	осуществляет подготовку предложений о формировании государственной политики Российской Федерации в сфере стандартизации и представляет их в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере стандартизации
	определяет стратегические и приоритетные направления развития национальной системы стандартизации
	участвует в подготовке предложений о формировании государственной политики Российской Федерации в сфере стандартизации
	организует формирование, ведение и опубликование перечня национальных стандартов и информационно-технических справочников, ссылки на которые содержатся в нормативных правовых актах
	устанавливает порядок размещения уведомления о разработке проекта национального стандарта и уведомления о завершении публичного обсуждения проекта национального стандарта
	организует работы по стандартизации в национальной системе стандартизации, международной стандартизации и региональной стандартизации, а также по межгосударственной стандартизации
	разрабатывает государственную политику Российской Федерации в сфере стандартизации, представляет в Правительство Российской Федерации соответствующие предложения, по которым требуются решения Правительства Российской Федерации
	устанавливает порядок применения знака национальной системы стандартизации
	вводит в действие межгосударственные стандарты, отменяет действие межгосударственных стандартов и приостанавливает действие межгосударственных стандартов

Пример контрольной работы №3

Задание 1.

Дайте развернутый ответ в форме ЭССЭ на следующий вопрос: Какие общие положения Вы можете выделить после изучения ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества» и ГОСТ Р 51901.1-2002 «Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем». Приведите от 3 до 5 примеров. Поясните свою точку зрения.

Задание 2.

Дать развернутый ответ на вопросы:

- Что такое риск? Какие методы оценки рисков вы знаете?
- Какие критерии необходимо учитывать при выборе метода анализа рисков?

Задание 3.

Обучаемым случайным образом раздаются варианты, в которых указано аналитическое оборудование. Необходимо объяснить принцип работы оборудования.

Задание 4.

Для приведенного описания целей анализа и начальных данных подберите 1 или несколько методов оценки риска, которые могут быть использованы на Ваш взгляд. Обоснуйте выбор.

А Стадия жизненного цикла системы: стадия эксплуатации технологического процесса
Имеющиеся в распоряжении данные: данные о технологическом процессе, его работе, средствах управления и экспертные оценки по проблеме
Основная задача: оценка эффективности средств управления и составление перечня неадекватных средств управления

Б Стадия жизненного цикла системы: стадия эксплуатации технологического процесса (мониторинг критических параметров и возможных опасностей)
Имеющиеся в распоряжении данные: технологическая карта или блок-схема процесса, информация об опасностях, которые могут повлиять на качество, безопасность или надежность процесса и конечной продукции, данные о способах их контроля
Основная задача: управление риском физического, химического или биологического загрязнения производимой продукции

В Стадия жизненного цикла системы: эксплуатация и техническое обслуживание технологического процесса
Имеющиеся в распоряжении данные: результаты экспертизы рассматриваемого нежелательного события, опыт участников рабочей группы, ранее разработанные модели, использованные в предыдущих исследованиях
Основная задача: идентификация возможных причин нежелательного события или проблемы

Г Стадия жизненного цикла системы: эксплуатация и техническое обслуживание технологической системы
Имеющиеся в распоряжении данные: данные об основных изменениях за прошлые 50 лет в технологиях, предпочтениях потребителей, социальных отношениях и т. д; группа специалистов, обладающих пониманием характера исследуемых изменений (например, возможных достижений в технологиях).
Основная задача: разработка стратегии развития предприятия путем рассмотрения возможных событий в будущем и исследования их значимости и последствий прогнозирования возможных угроз и их развития в долгосрочной перспективе

Д Стадия жизненного цикла системы: начальная стадия проектирования нового технологического процесса
Имеющиеся в распоряжении данные: команда специалистов, обладающих знанием организации, системы, процесса или методов, которые необходимо оценить; данные о реализации и функционирования разрабатываемой технологии отсутствуют в доступных источниках знаний
Основная задача: идентификация риска применения новой технологии

Е Стадия жизненного цикла системы: эксплуатация и техническое обслуживание технологического процесса
Имеющиеся в распоряжении данные: все объективные данные об отказах и/или потерях
Основная задача: анализ потерь, составляющих основную долю ущерба,

направленный на предотвращение их повторного возникновения

Ж Стадия жизненного цикла системы: проектирование технологического процесса (стадия детализации конструкции, когда полная схема намеченного процесса уже разработана, однако еще можно внести необходимые изменения)

Имеющиеся в распоряжении данные: текущая информация об исследуемом процессе (чертежи, перечень требований, схемы управления процессом, схемы размещения оборудования), цели и функциональные требования к проекту.

Основная задача: детальный анализ технологического процесса с целью обнаружения, какие отклонения от намеченного исполнения могут произойти, что может быть причиной возможных отклонений и какова вероятность их последствий

8.2. Примеры вариантов лабораторных работ

В рамках изучения дисциплины предусмотрено 8 лабораторных работ. Работы выполняются в группах по 3-5 человек.

Лабораторная работа №1

1. Провести вручную обработку фотографий дисперсных систем:
   a. Измерить линейкой не менее 8 объектов, перевести полученные значения в требуемую шкалу (первая выборка);
   b. Довести количество измерений до 15 объектов (вторая выборка);
   c. Довести количество измерений до 30 объектов (третья выборка).
2. Для каждого из полученных массивов данных провести оценку минимального и максимального значений с точки зрения, не являются ли данные значения грубой ошибкой (выбросами), используя для каждой выборки соответствующие критерии.
3. Построить дифференциальную и интегральную кривые распределения (условно разбить весь диапазон существования СВ на 10 интервалов, разбиение проводить исходя из минимального и максимального значения большей выборки).
4. Определить оценки (среднее значение, медиану выборочную дисперсию) для трех выборок; сделать выводы о возможных смещениях вычисленных оценок.

Справочные данные:

Табличные данные для критерия Шовине ($|\bar{x} - x_i| > k \cdot \sigma$):

n	3	6	8	10
k	1,6	1,7	1,9	2

Табличные данные для критерия Романовского ($\beta = \frac{|\bar{x}-x_i|}{\sigma}$):

p	Число измерений n						
	4	6	8	10	12	15	18
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,10	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
0,10	1,69	2,00	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

Лабораторная работа №2

Для выданного варианта измерения высоты зданий с помощью барометра разработать прототип стандарта измерения. Стандарт должен включать следующие разделы:

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Основные принципы
5. Измерительное оборудование и аппаратура
6. Подготовка к проведению испытаний
7. Проведение испытаний
8. Обработка результатов
9. Протокол испытаний

Примеры вариантов измерения высоты зданий с помощью барометра:

- Измерение высоты здания через разницу давлений (12 м – 1 мм рт.ст.)
- Измерение высоты башни через длину отбрасываемой тени и правила подобия треугольников
- Измерение высоты здания с помощью барометра и веревки
- Измерение высоты здания через время падения барометра с крыши

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа включает посещение Центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева. По результату группа формирует отчет, который должен включать следующие разделы:

1. Организация методического обеспечения работы ЦКП. Документооборот.
2. Утверждение методик и поверка оборудования (периодичность, кто проводит).
3. Калибровка и профилактика оборудования.
4. Технические характеристики оборудования (выдается ведущим преподавателем), точность измерения, пробоподготовка, используемые стандарты и эталоны при проведении испытаний.

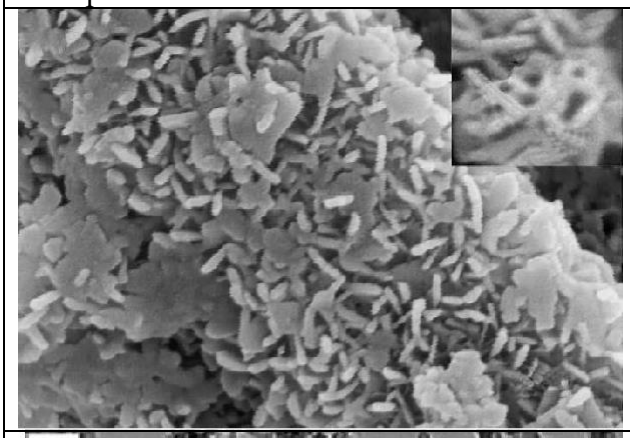
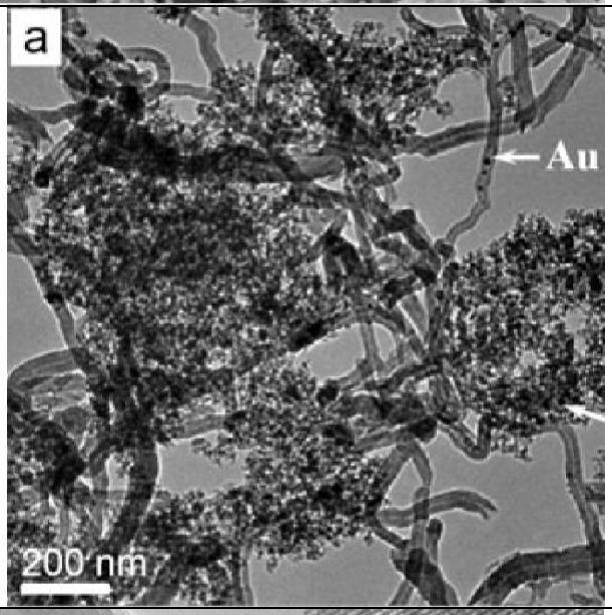
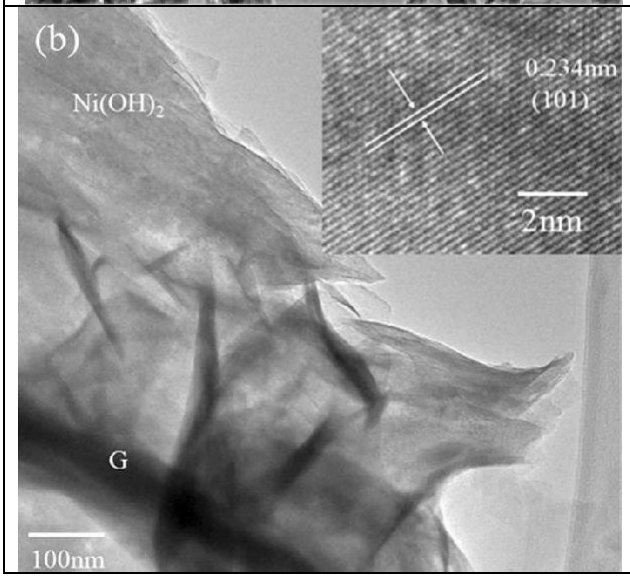
Примеры оборудования для п.4:

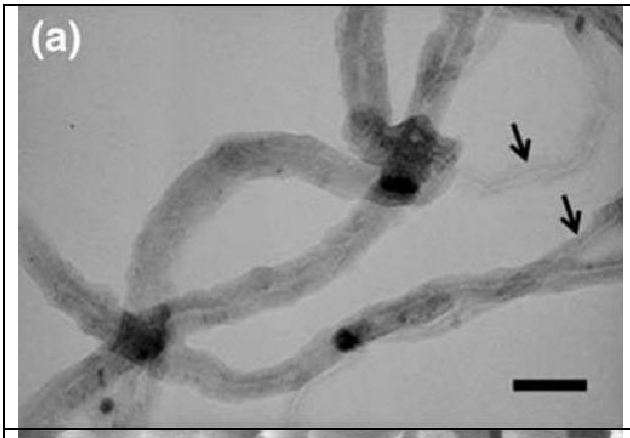
- определение элементного состава композиций органического происхождения, включая определение
- содержания серы на уровне макро- и микроконцентраций CHNS/O анализатор Thermo Flash 2000;
- определение химической чистоты исходных компонентов для синтеза Масс-спектрометр индуктивно-связанной плазмы XSeries II ICP-MS катализаторов;
- определение состава синтезированных композиций атомно-абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией Квант-Z.ЭТА;
- гонтроль чистоты органических жидкостей, определение состава смесей органических веществ lвухканальный газовый хроматограф Trace 1310 с ПИД детектором.

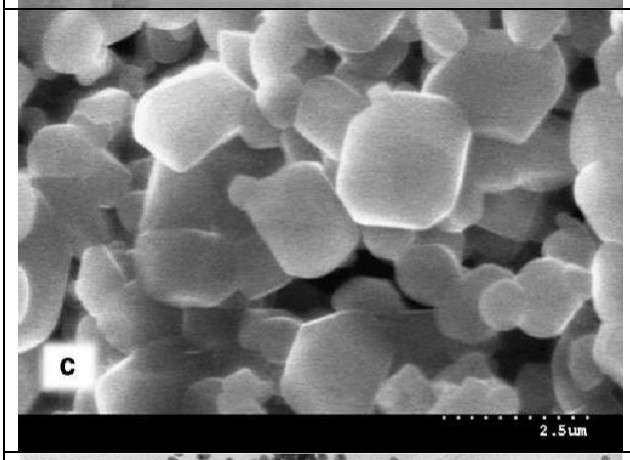
Лабораторная работа №4

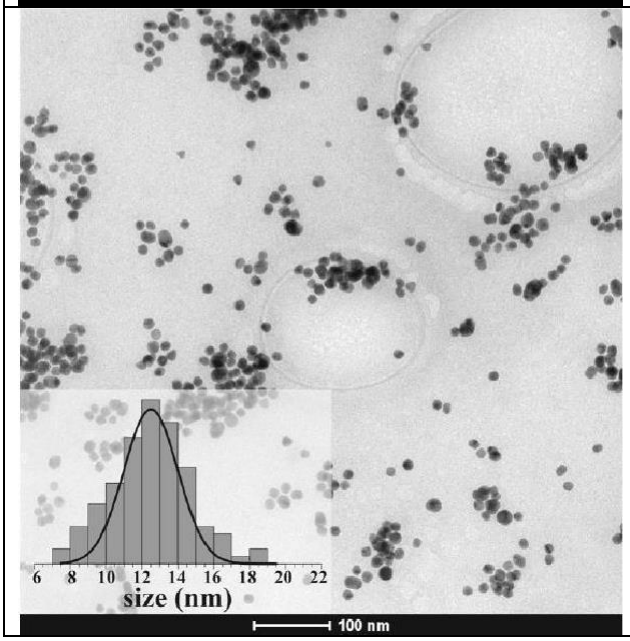
Вариант 1

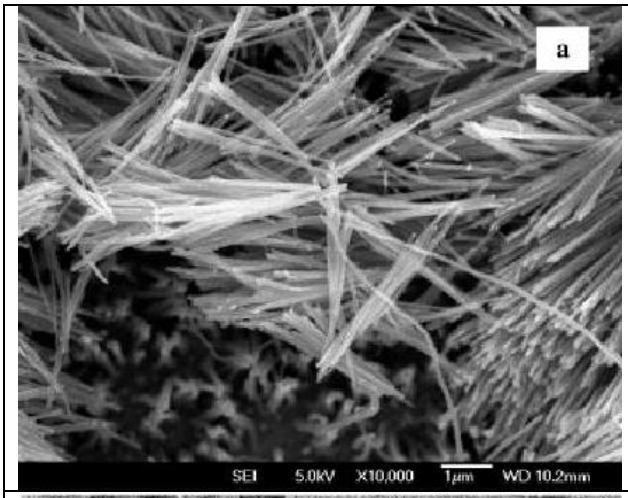
1. Охарактеризуйте представленные ниже объекты по фотографиям в соответствии с ГОСТ Р 55416-2013/ISO/TS 80004-1:2010 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения и ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. Поясните свои выводы.

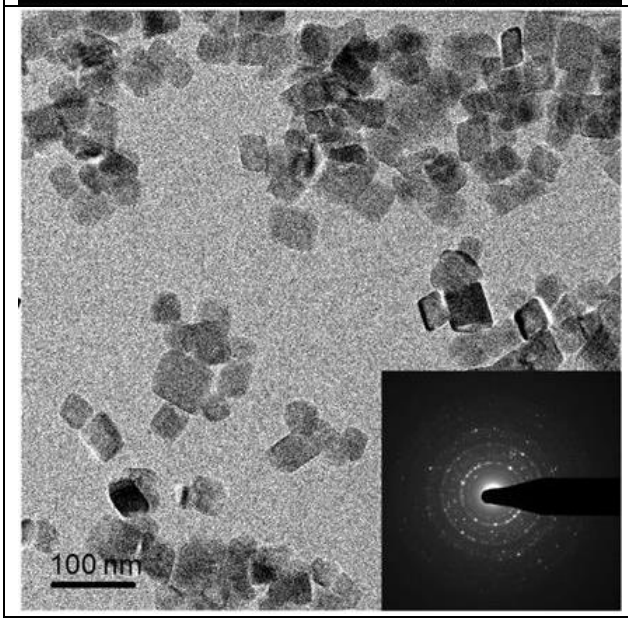
Изображение объекта	Характеристика и классификация объекта
	
	
	


(a)

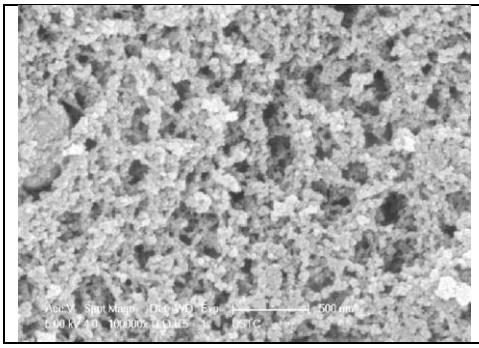

c
2.5um

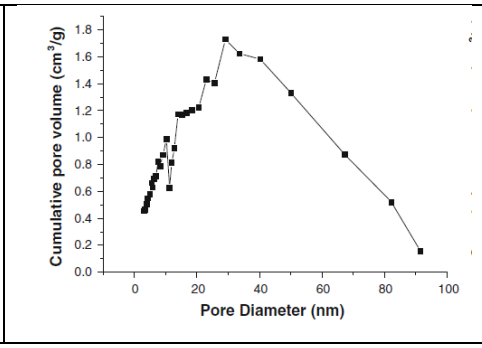

6 8 10 12 14 16 18 20 22
size (nm)
100 nm

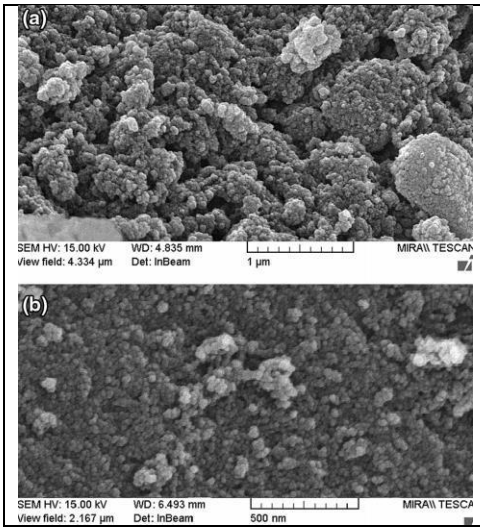
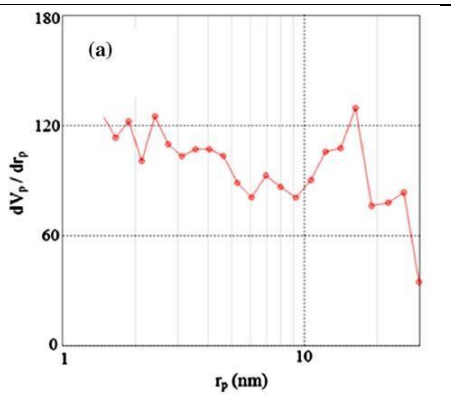




2. Классифицируйте пористые материалы, представленные ниже, учитывая распределение пор по размерам

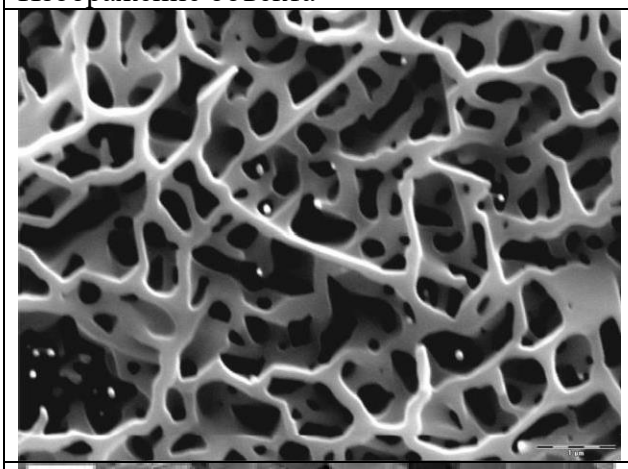
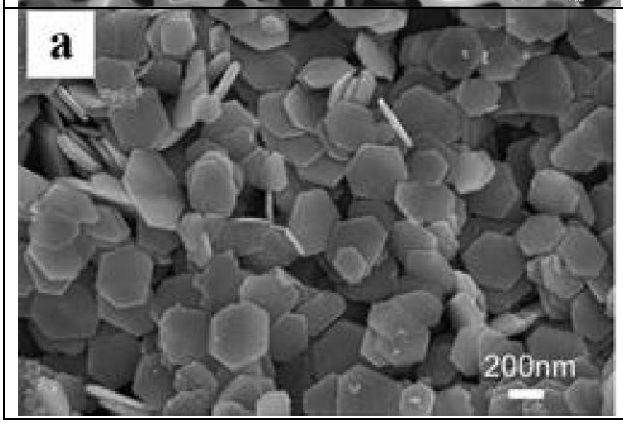


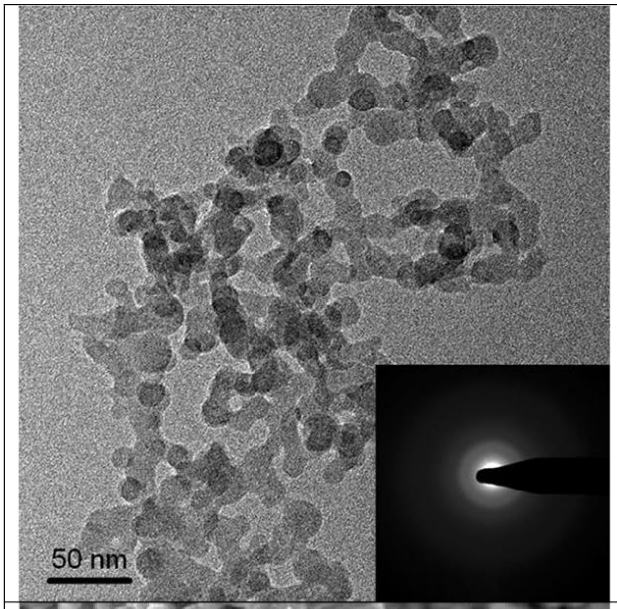
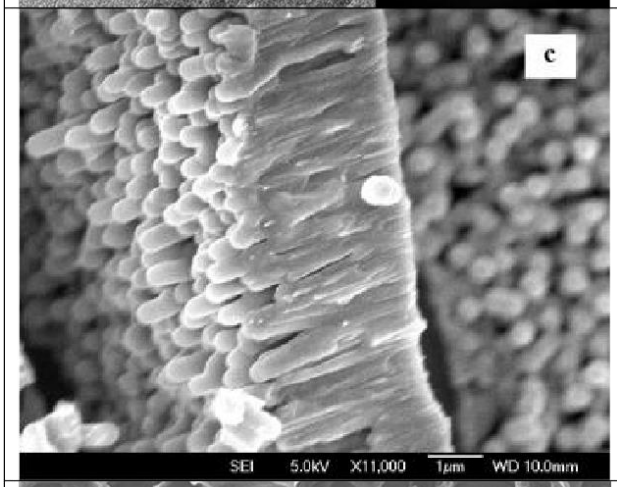
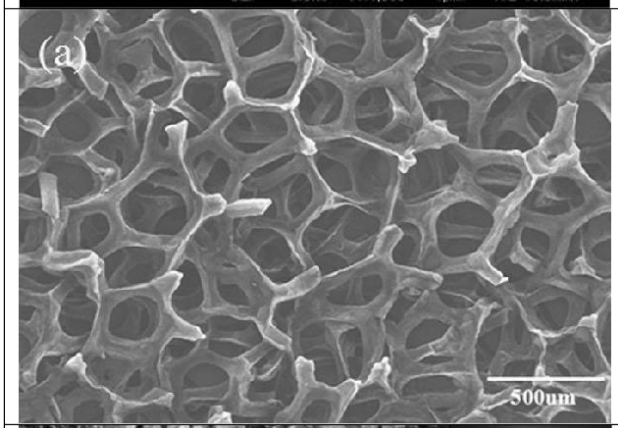
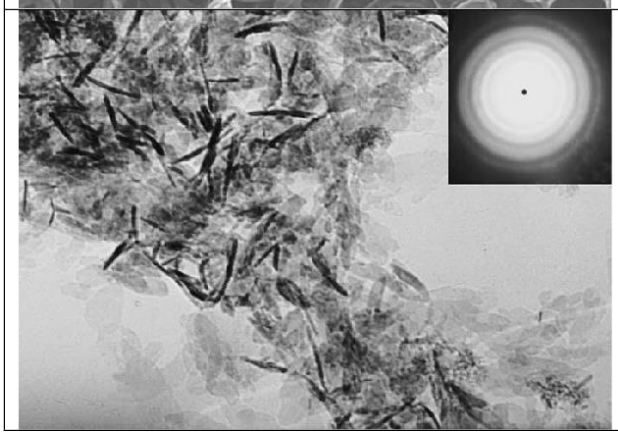


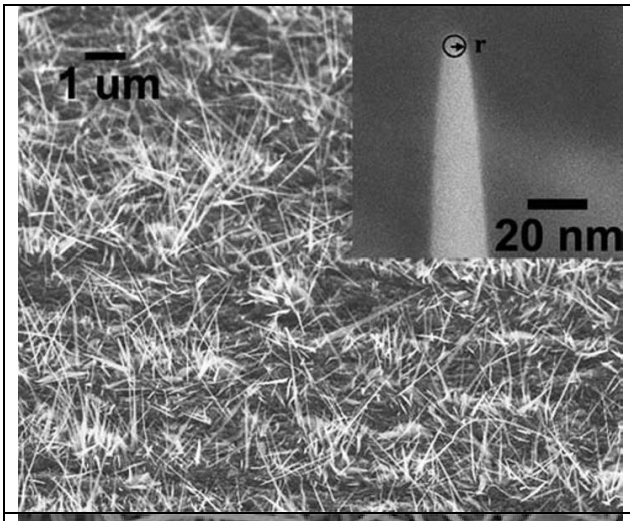
		

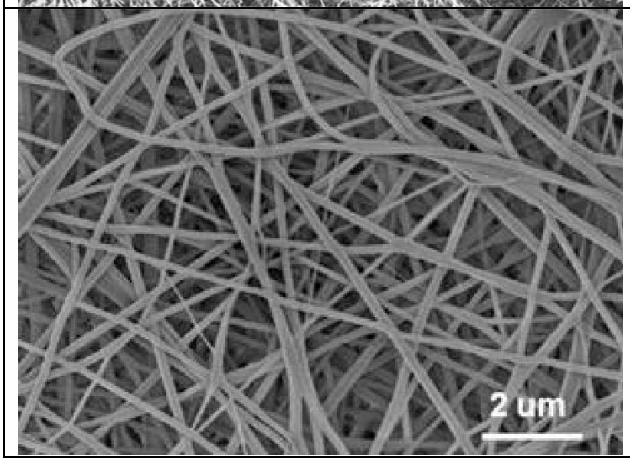
Вариант 2

1. Охарактеризуйте представленные ниже объекты по фотографиям в соответствии с ГОСТ Р 55416-2013/ISO/TS 80004-1:2010 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения и ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. Поясните свои выводы.

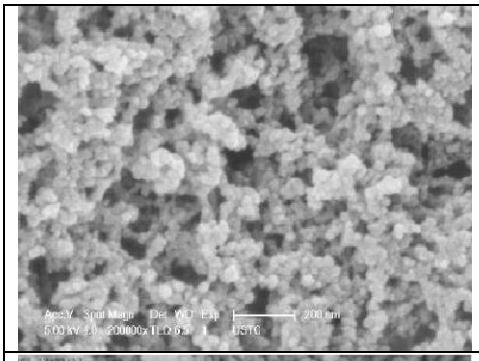
Изображение объекта	Характеристика и классификация объекта
	
	

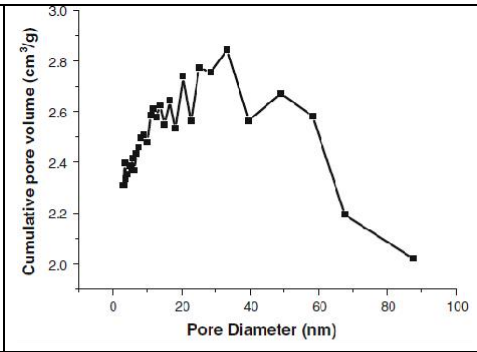
 50 nm	
 c SEI 5.0kV X11,000 1μm WD 10.0mm	
 (a) 500um	
	

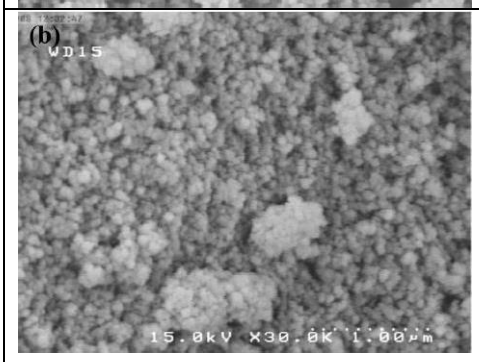


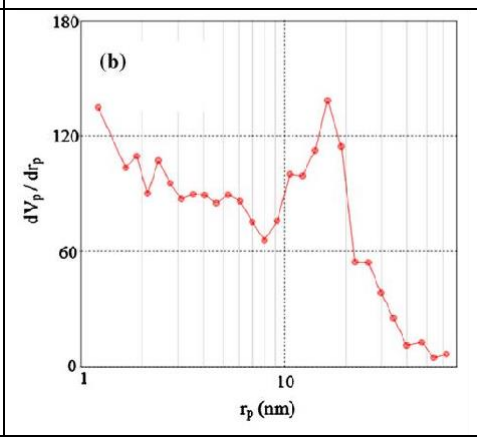


2. Классифицируйте пористые материалы, представленные ниже, учитывая распределение пор по размерам



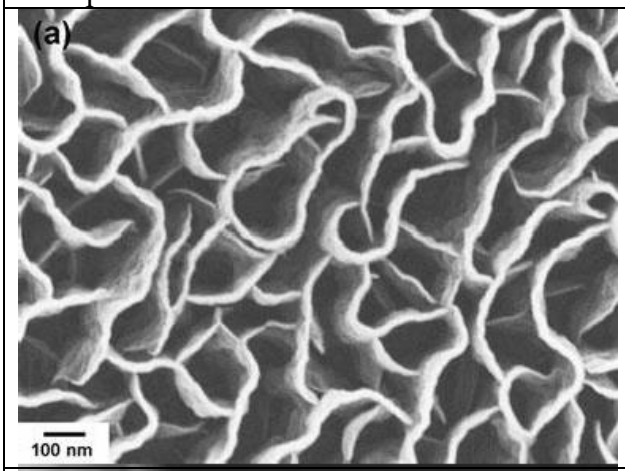
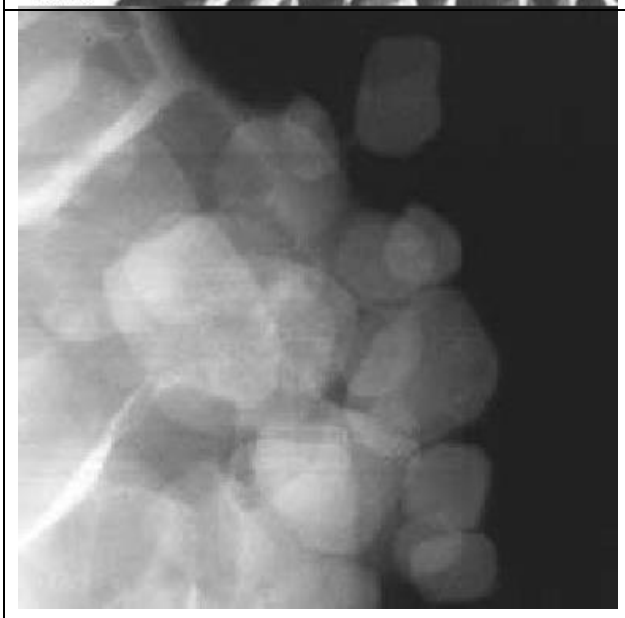


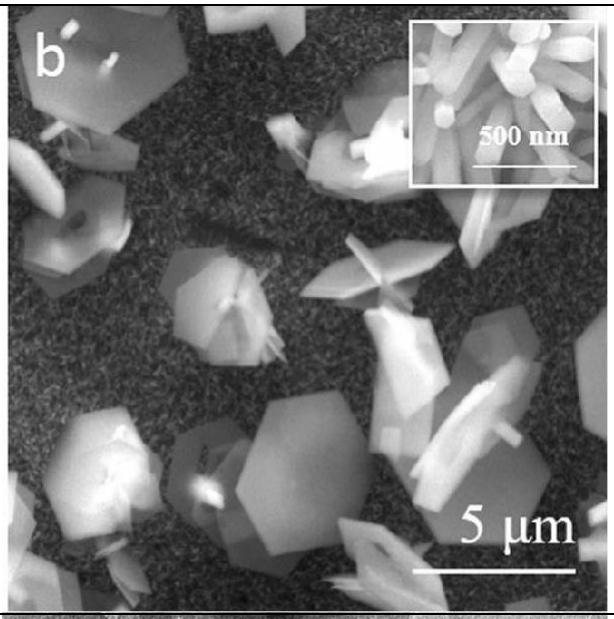
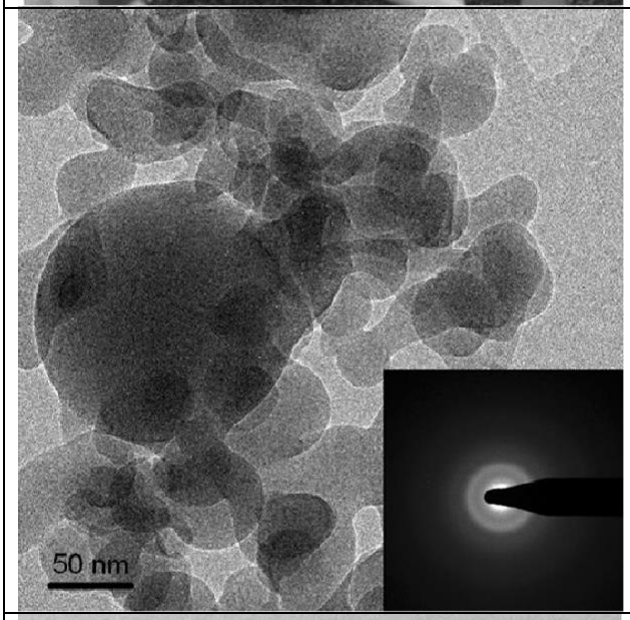
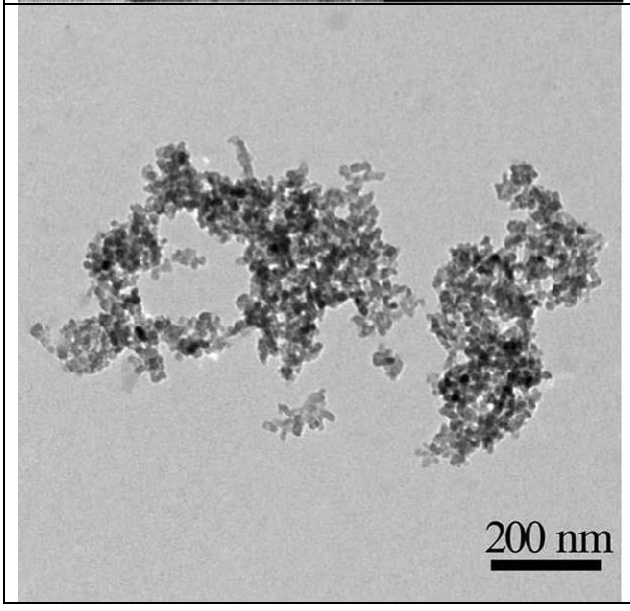


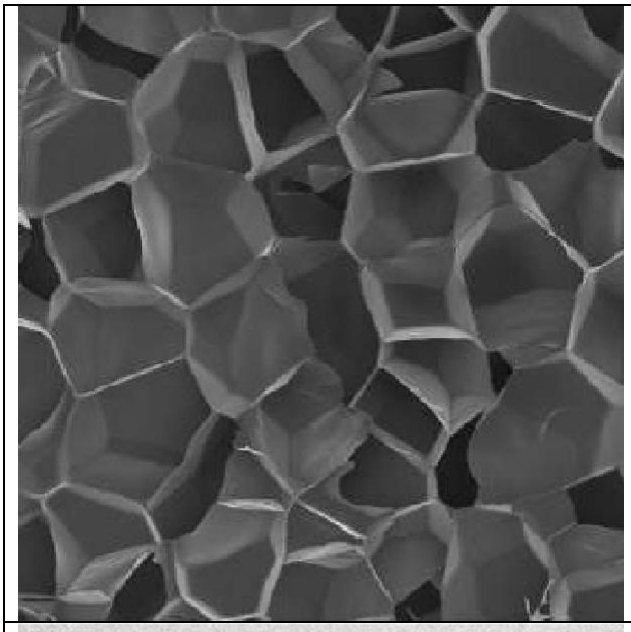
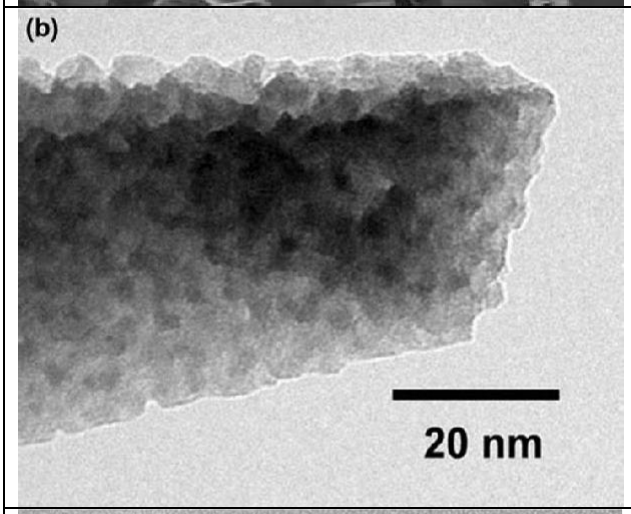
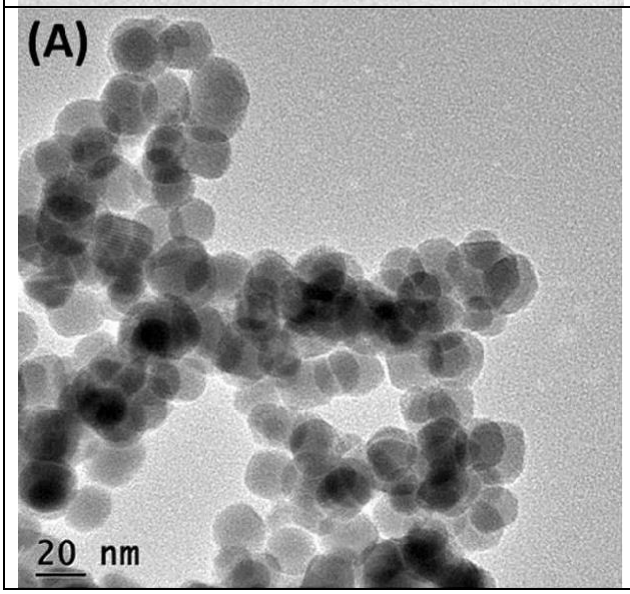


Вариант 3

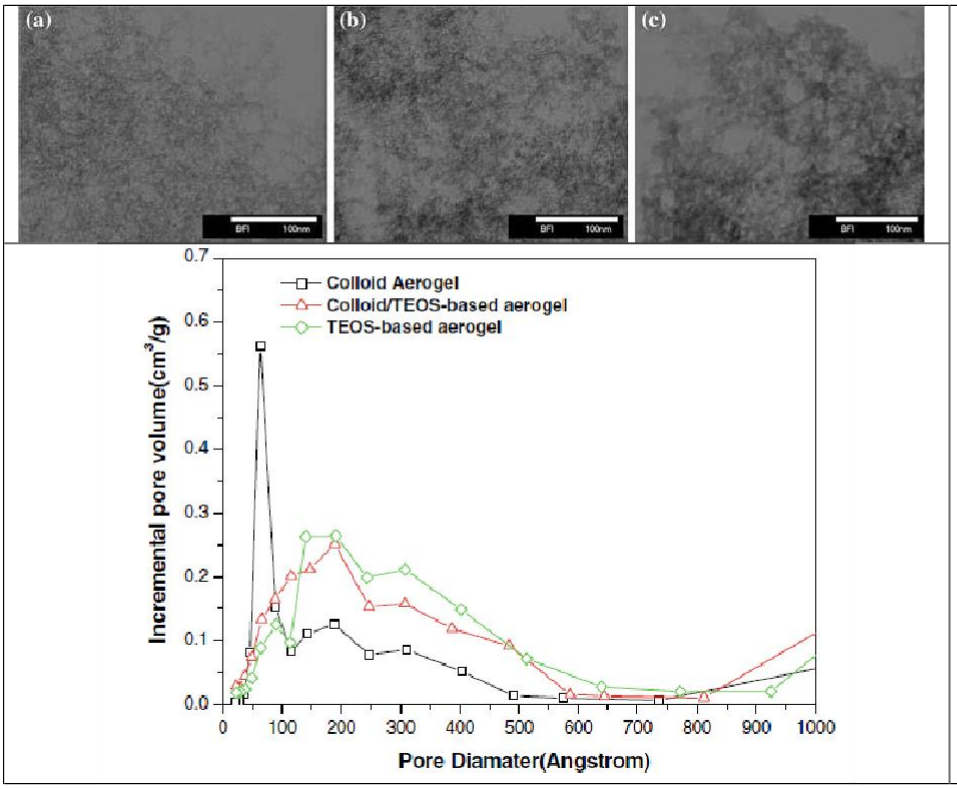
1. Охарактеризуйте представленные ниже объекты по фотографиям в соответствии с ГОСТ Р 55416-2013/ISO/TS 80004-1:2010 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения и ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. Поясните свои выводы.

Изображение объекта	Характеристика и классификация объекта
	
	

 b 500 nm 5 μm	
 50 nm	
 200 nm	

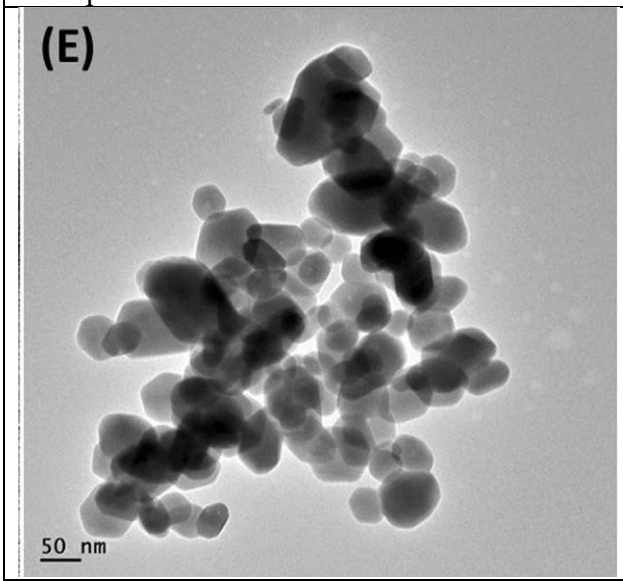
	
	
	

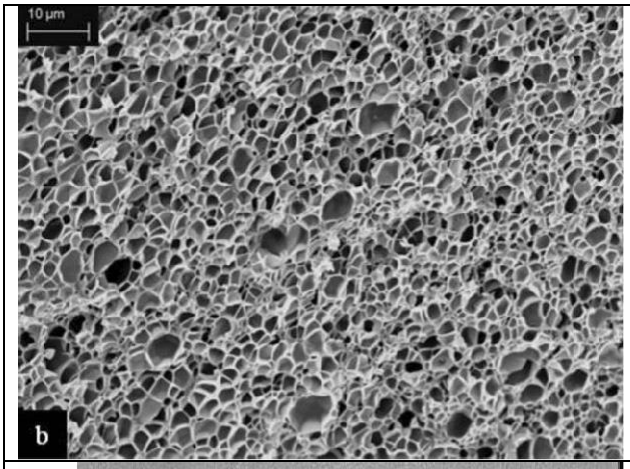
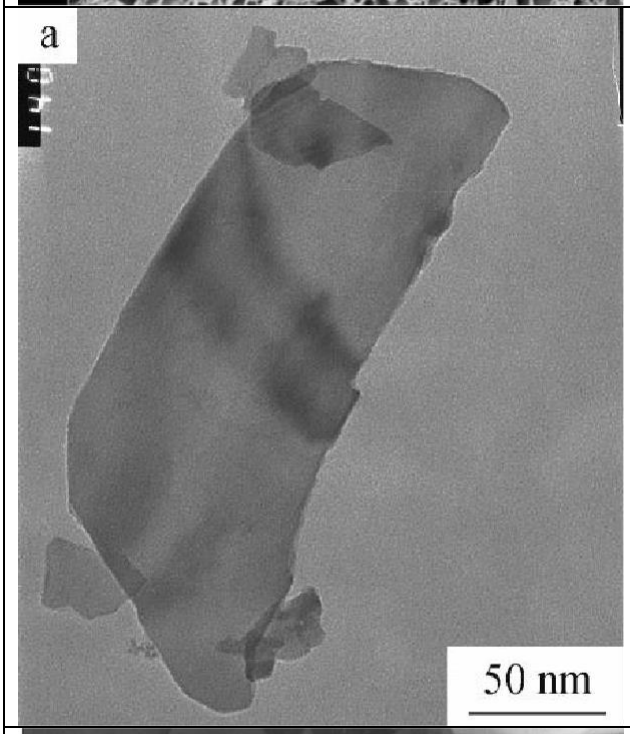
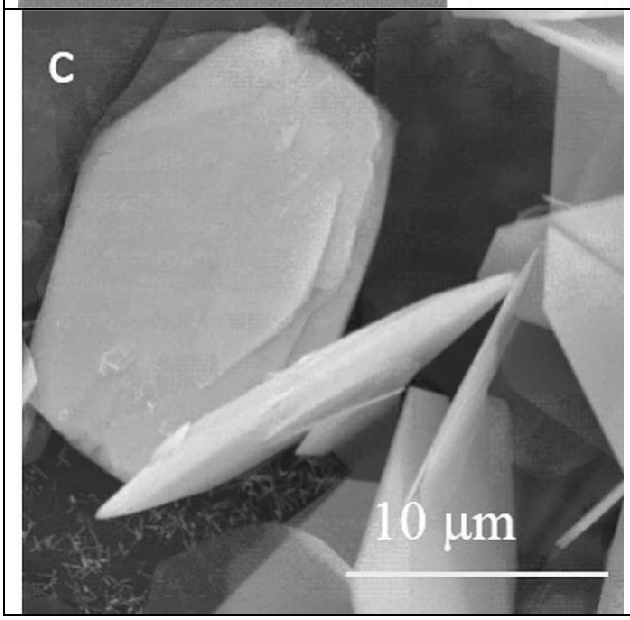
2. Классифицируйте пористые материалы, представленные ниже, учитывая распределение пор по размерам

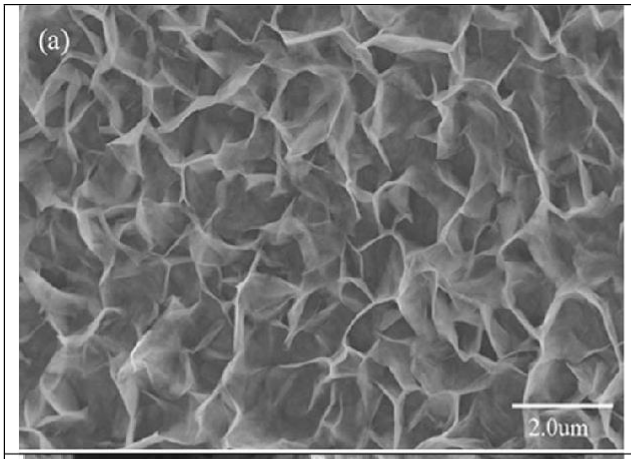
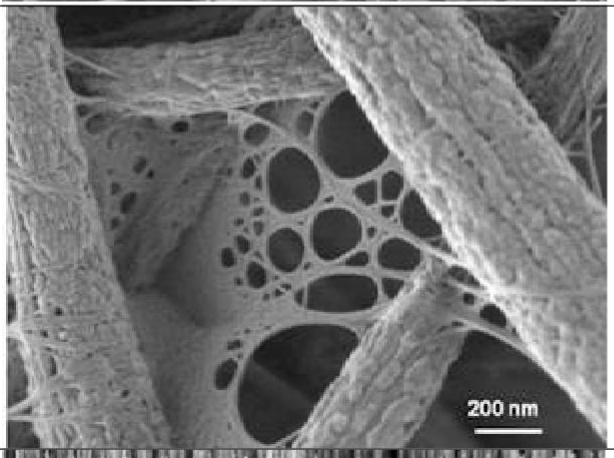
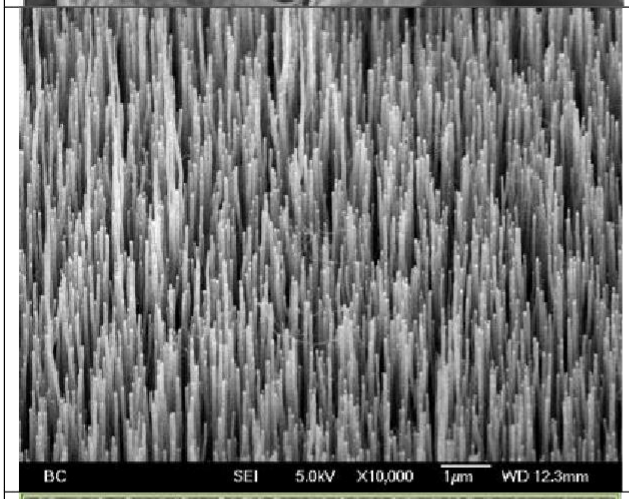
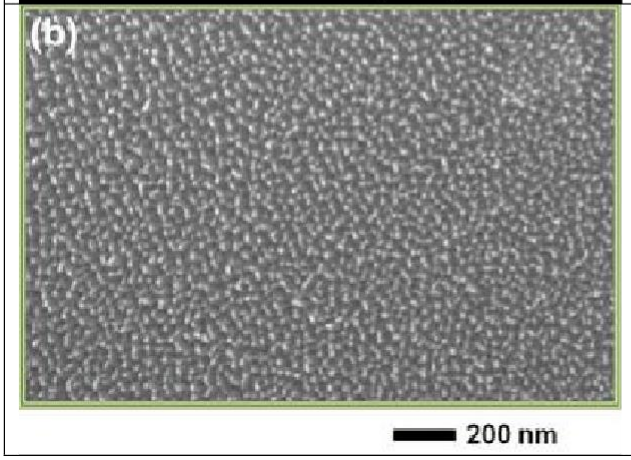


Вариант 4

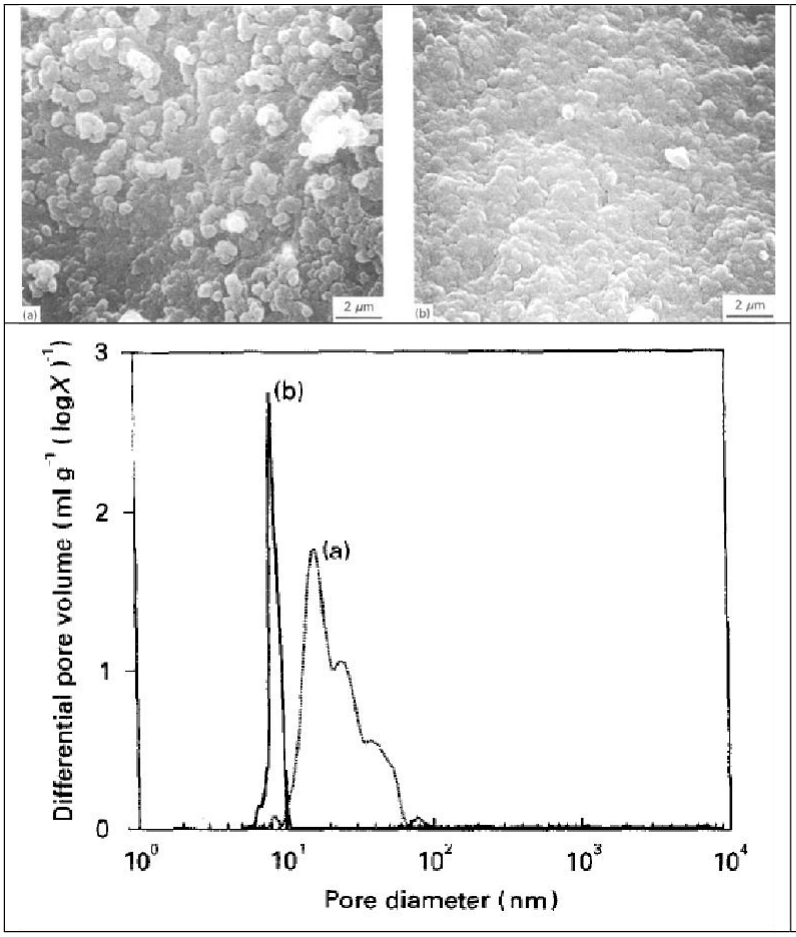
1. Охарактеризуйте представленные ниже объекты по фотографиям в соответствии с ГОСТ Р 55416-2013/ISO/TS 80004-1:2010 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения и ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. Поясните свои выводы.

Изображение объекта	Характеристика и классификация объекта
	

 10 µm b	
 a 50 nm	
 c 10 µm	

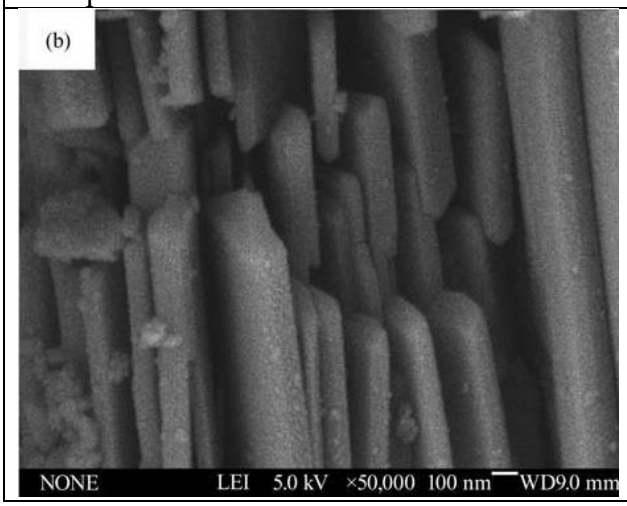
	
	
	
	

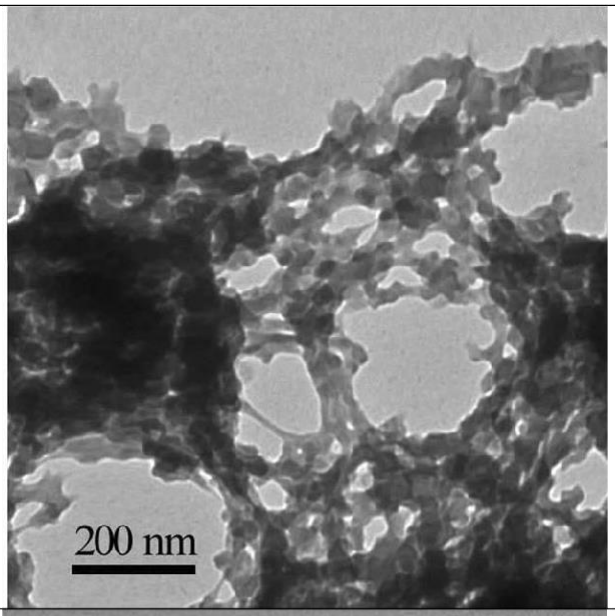
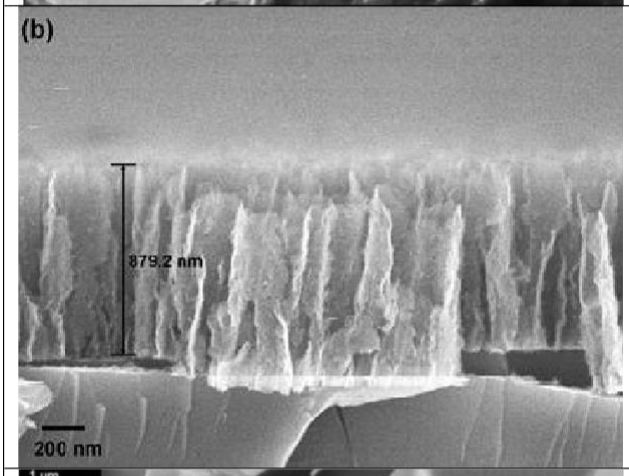
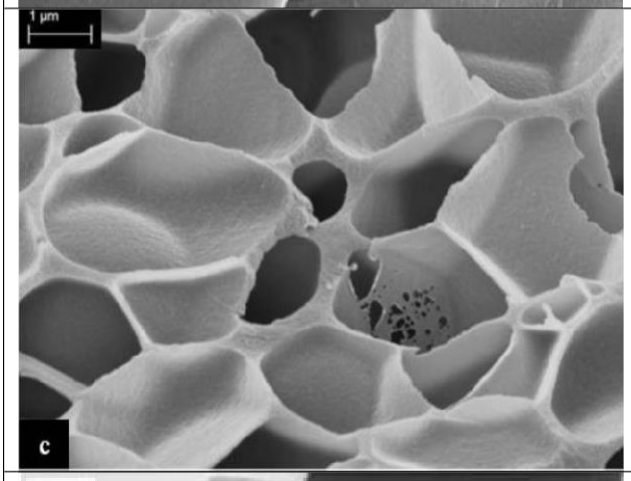
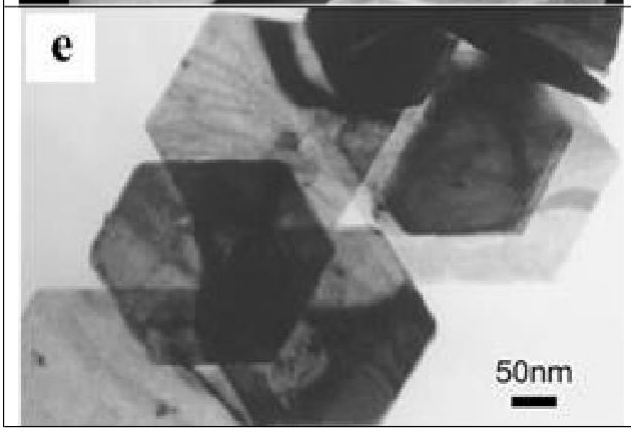
2. Классифицируйте пористые материалы, представленные ниже, учитывая распределение пор по размерам

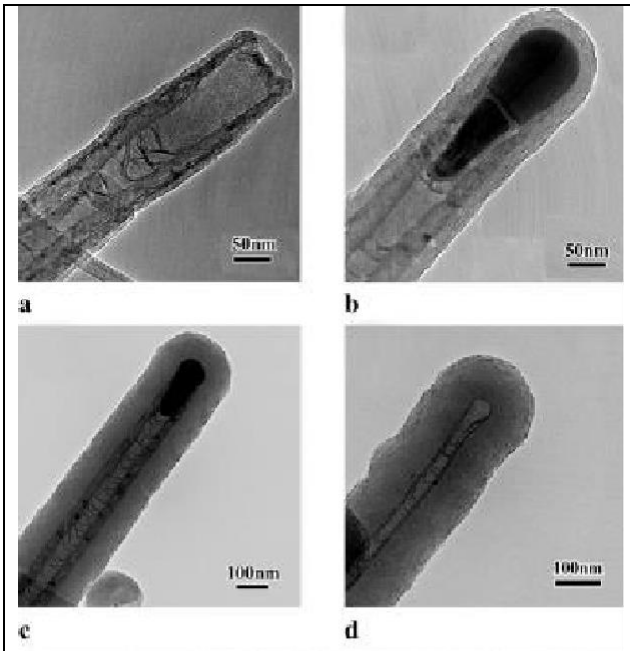
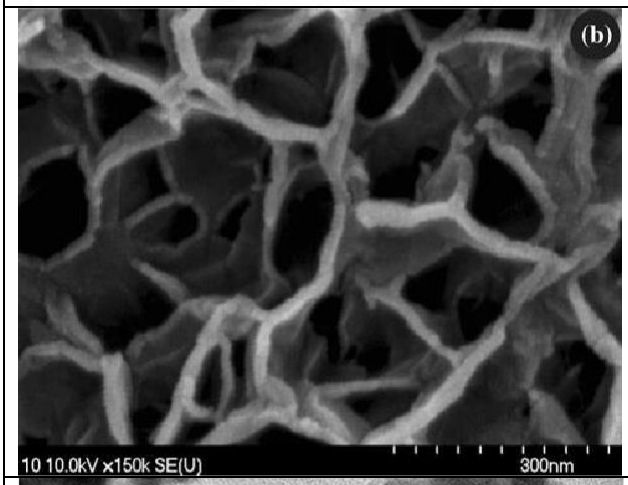
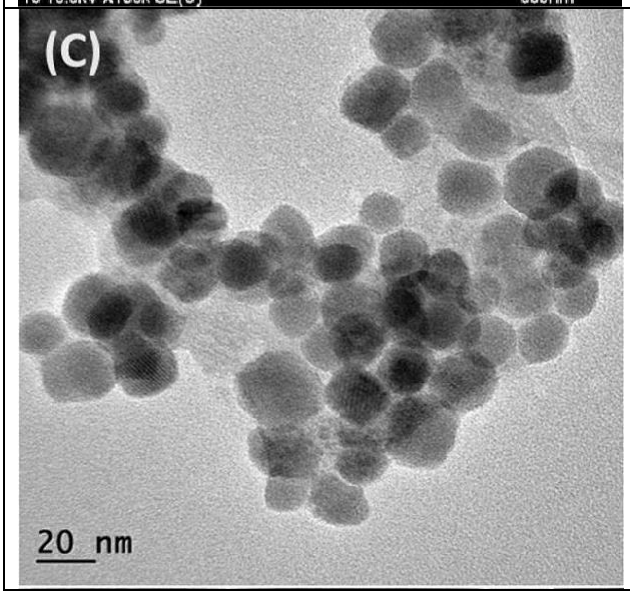


Вариант 5

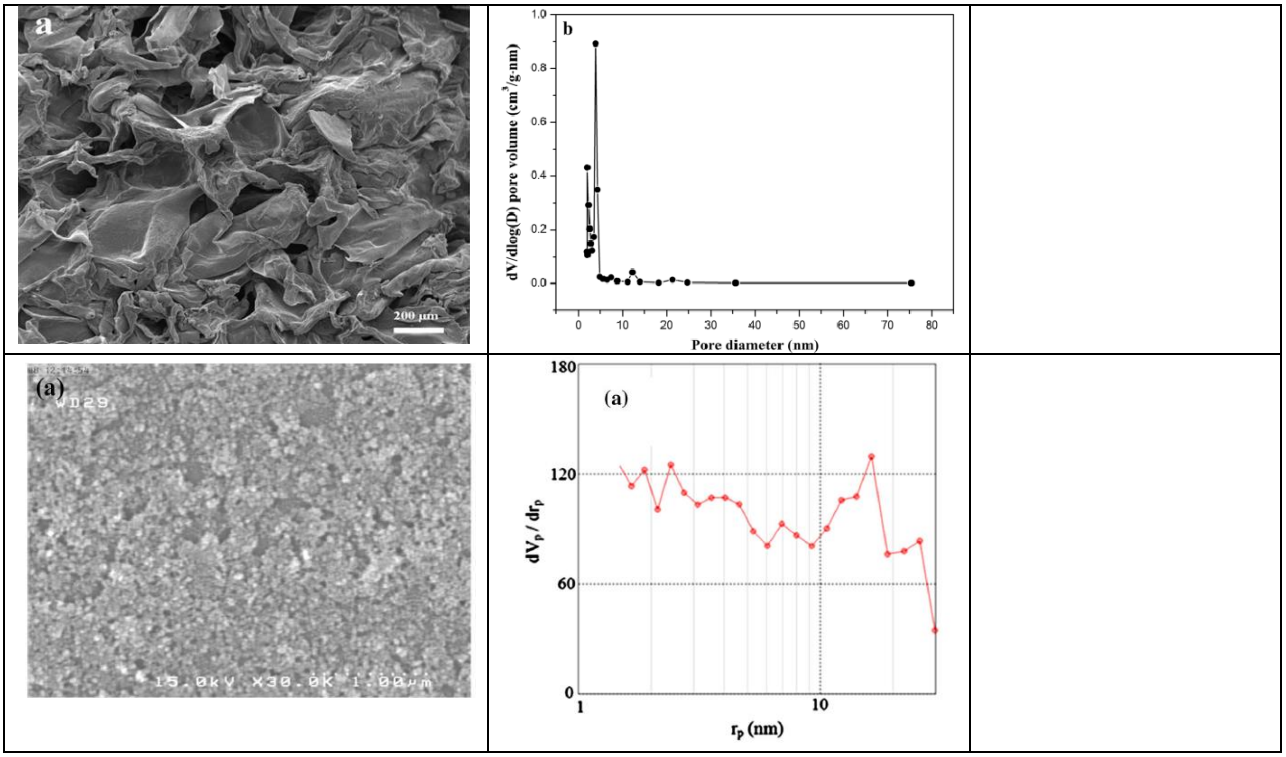
1. Охарактеризуйте представленные ниже объекты по фотографиям в соответствии с ГОСТ Р 55416-2013/ISO/TS 80004-1:2010 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения и ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. Поясните свои выводы.

Изображение объекта	Характеристика и классификация объекта
	

 200 nm	
 (b) 879.2 nm 200 nm	
 1 µm c	
 e 50nm	

2. Классифицируйте пористые материалы, представленные ниже, учитывая распределение пор по размерам

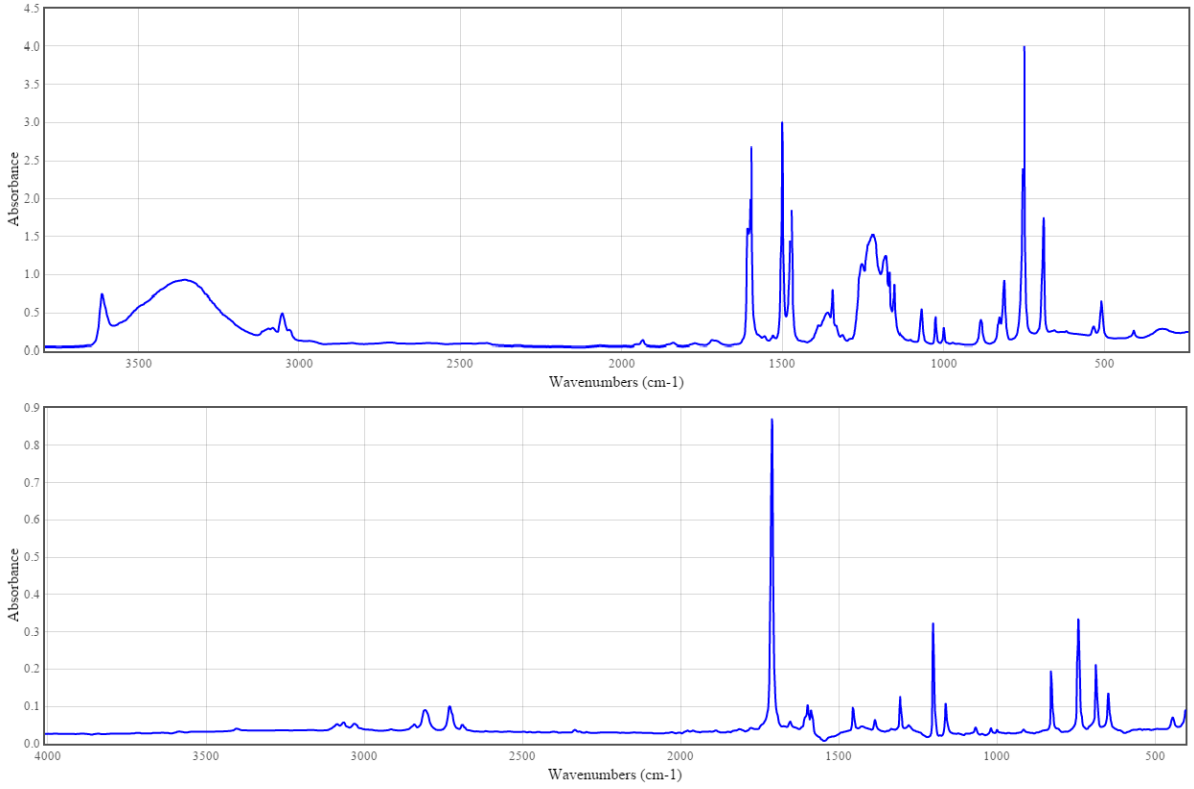


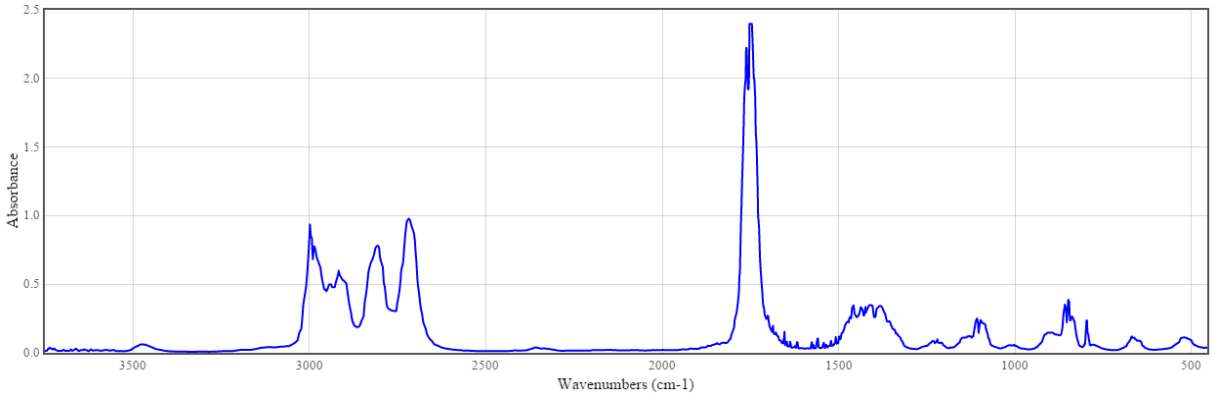
Лабораторная работа №5

Во время проведения работы студентам выдается справочник по ИК-спектроскопии.

Вариант 1

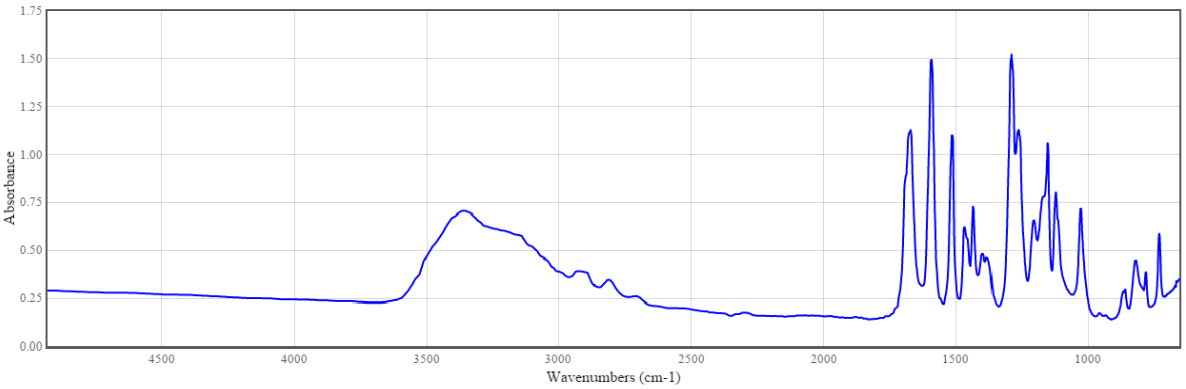
Ниже приведены ИК спектры для 3-х веществ: бензойного альдегида, фенола и метилацетоальдегида. Требуется определить к какому веществу соответствует каждый из спектров. Для подтверждения выводов, нарисуйте структурные формулы веществ и отметьте на спектрах, чему соответствуют пики.

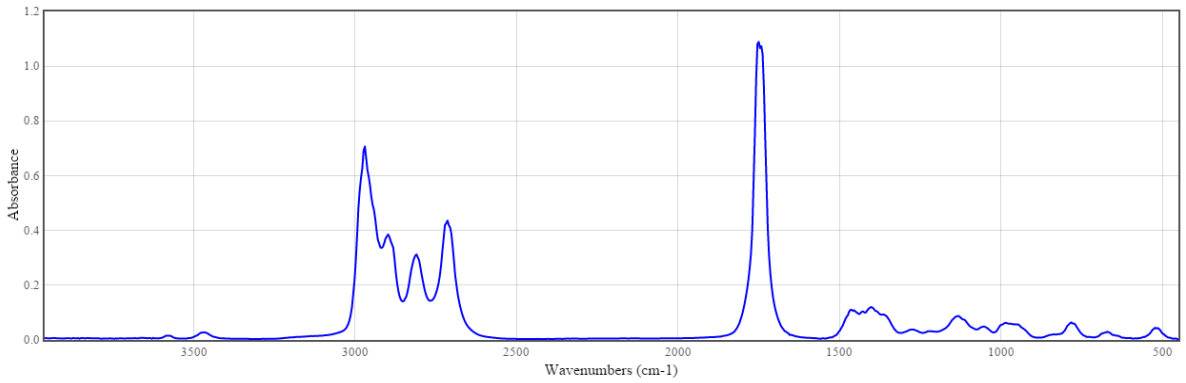


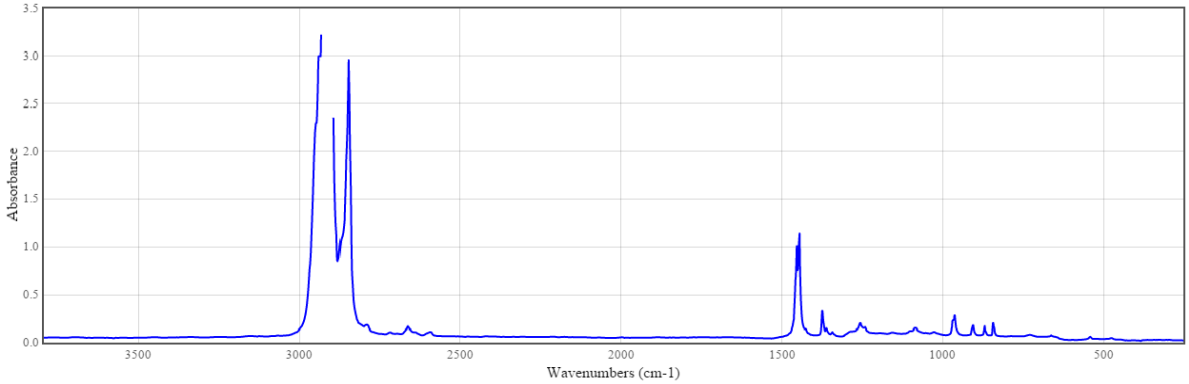


Вариант 2

Ниже приведены ИК спектры для 3-х веществ: бутаналя, ванилина и метилциклогексана. Требуется определить к какому веществу соответствует каждый из спектров. Для подтверждения выводов, нарисуйте структурные формулы веществ и отметьте на спектрах, чему соответствуют пики.

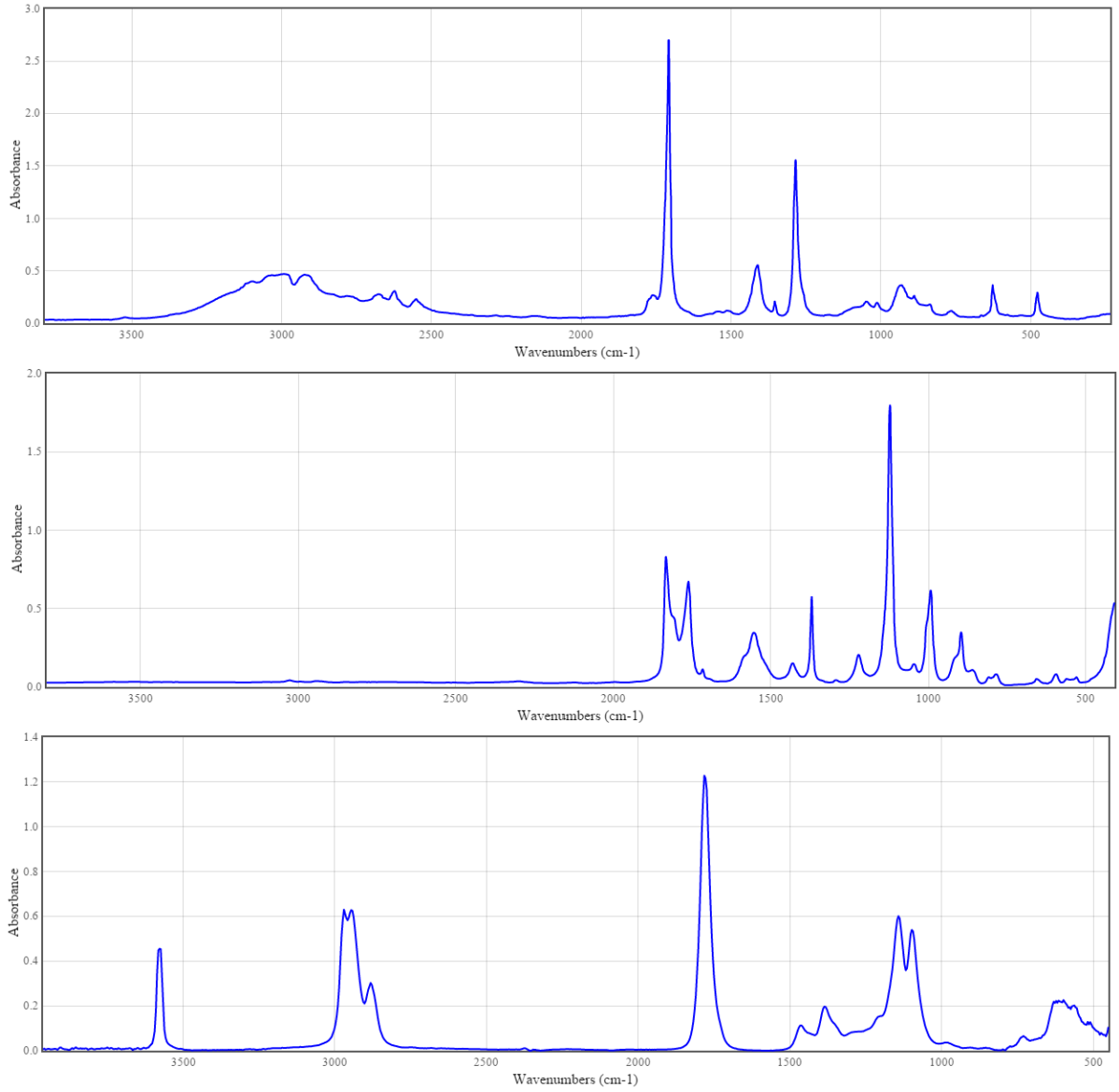






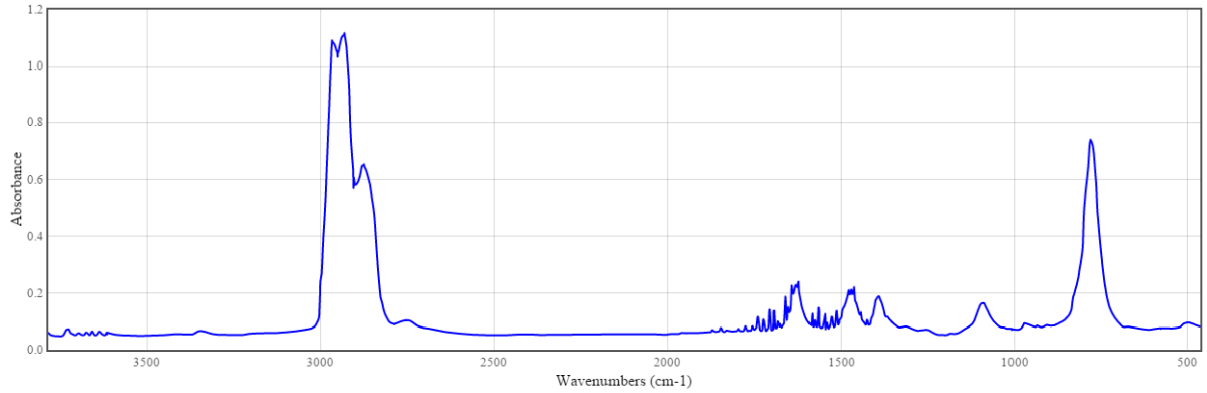
Вариант 3

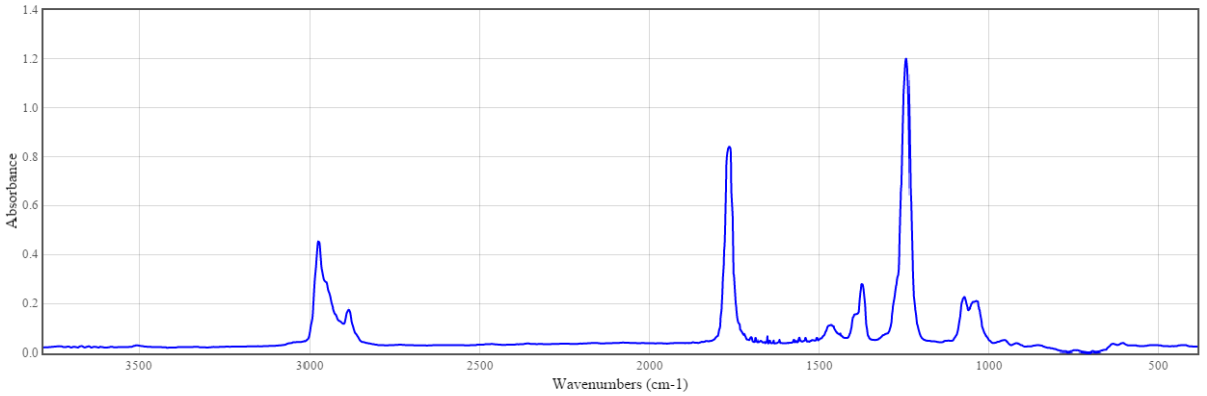
Ниже приведены ИК спектры для 3-х веществ: капроновой кислоты, уксусного ангидрида и уксусной кислоты. Требуется определить к какому веществу соответствует каждый из спектров. Для подтверждения выводов, нарисуйте структурные формулы веществ и отметьте на спектрах, чему соответствуют пики.

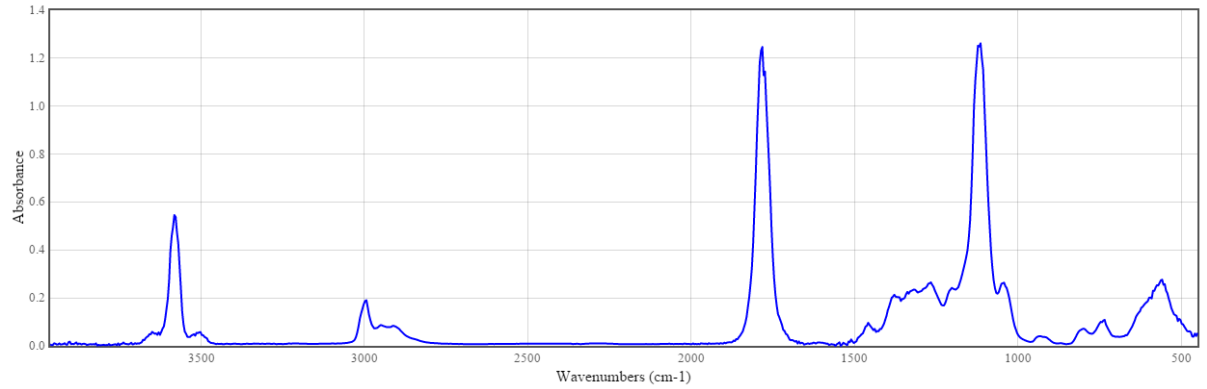


Вариант 4

Ниже приведены ИК спектры для 3-х веществ: рацемической смеси молочной кислоты, н-бутил амина и бутилового эфира уксусной кислоты. Требуется определить к какому веществу соответствует каждый из спектров. Для подтверждения выводов, нарисуйте структурные формулы веществ и отметьте на спектрах, чему соответствуют пики.

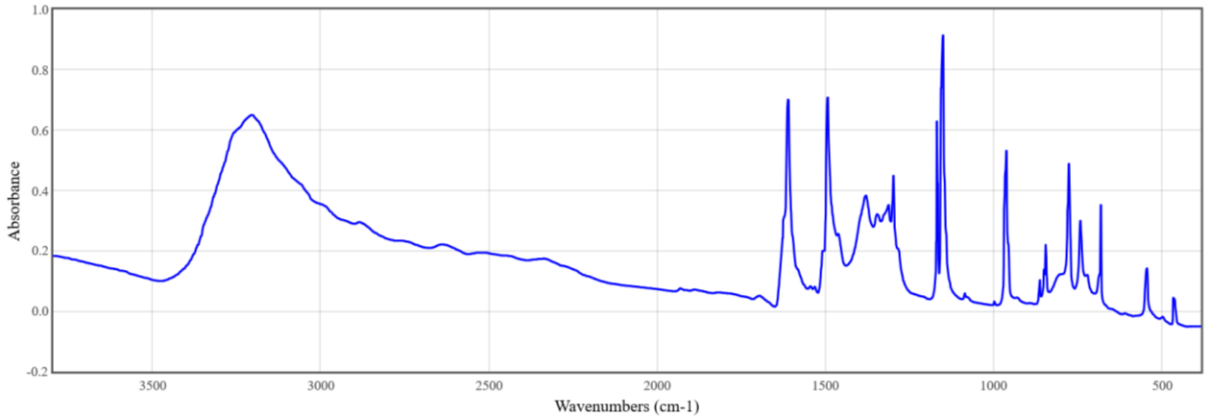


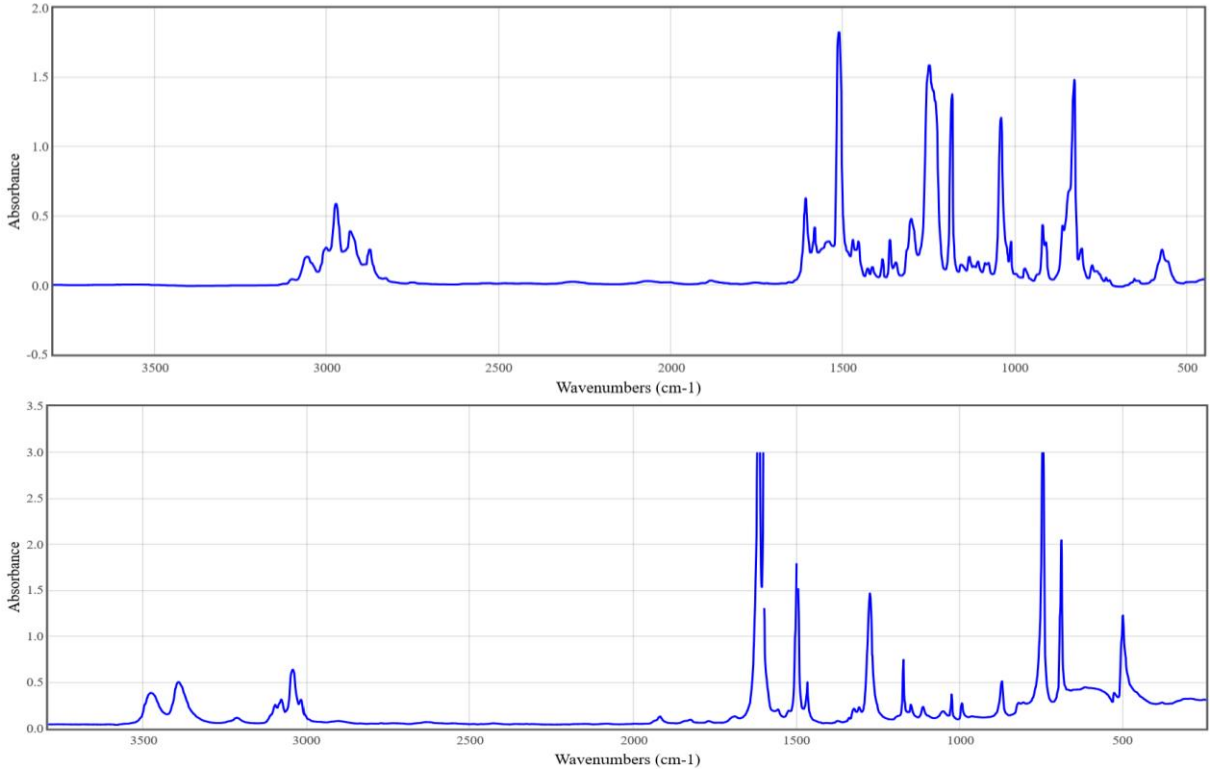




Вариант 5

Ниже приведены ИК спектры для 3-х веществ: анилина, резорцинола, дифинилол пропан диглицидилового эфира. Требуется определить к какому веществу соответствует каждый из спектров. Для подтверждения выводов, нарисуйте структурные формулы веществ и отметьте на спектрах, чему соответствуют пики.





Лабораторная работа №6

Работа проводится в группах. При проведении лабораторной работы преподователем на группу выдается научная статья на русском языке, содержащая информацию о получении и свойствах нанообъектов или наноструктурированных материалов. По итогам работы в качестве отчета представляется 1 документ на группу, содержащий выполненные разделы регламента (в перечне выделены жирным начертанием):

1. Типовой регламент должен состоять из следующих разделов:
   - **характеристика готового продукта;**
   - химическая схема производства,
   - **технологическая схема производства;**
   - **аппаратурная схема производства и спецификация оборудования;**
   - **характеристика сырья, вспомогательных материалов и полупродуктов;**
   - **изложение технологического процесса;**
   - **материальный баланс;**
   - переработка и обезвреживание отходов производства;
   - контроль производства;
   - безопасная эксплуатация производства;
   - охрана окружающей среды;
   - перечень производственных инструкций;
   - технико-экономические нормативы;
   - информационные материалы.
2. Содержание разрабатываемых разделов регламента

2.1. Раздел «характеристика готового продукта» должен содержать:
   - наименование продукции;
   - категорию и номер действующего нормативного документа и регистрационный номер;
   - основное назначение продукции;
   - краткое описание внешнего вида и потребительских свойств продукции:
   - нормативные требования к упаковке, маркировке, транспортированию, условиям хранения;

- срок годности.

2.2. Раздел «технологическая схема производства» должен наглядно (графически в виде блок-схемы) отображать последовательность выполнения работ в данном производстве с подразделением их по стадиям и операциям технологического процесса, указанием основных материальных коммуникаций (поступление сырья, химикатов, получение промежуточных продуктов) и мест образования отходов, сточных вод, выбросов в атмосферу, систем очистки и утилизации. Технологическая операция изображается отдельно с указанием принадлежности к определенной стадии.

Каждая стадия и операция должна характеризоваться наименованием и обозначающим их индексом, состоящим из условного обозначения и порядкового номера. Нумерация стадий осуществляется в порядке их выполнения по ходу технологического процесса, начиная с поступления и подготовки сырья и кончая отгрузкой готовой продукции.

Пример. Стадия 2 , операции: 2.1., 2.2., 2.6.

В технологической схеме должны использоваться следующие обозначения стадий:

1) "ВР" - стадии вспомогательных работ;
2) "ТП" - стадии основного технологического процесса
3) "ПО" - стадии переработки отходов;
4) "ОБО" - стадии обезвреживания отходов;
5) "ОБВ" - стадии обезвреживания технологических и вентиляционных выбросов в атмосферу;
6) "УМО" - стадии упаковывания, маркирования и отгрузки готового продукта.

Если вспомогательные работы (растворение и сушка сырья, приготовление растворов заданной концентрации и т.п.) осуществляют в отдельном оборудовании для одной стадии основного технологического процесса, то такие вспомогательные работы включают в эту стадию основного технологического процесса. Вспомогательные работы, осуществляемые в отдельном оборудовании для нескольких стадий одного производства или нескольких производств, выделяют в самостоятельные стадии вспомогательных работ (например, приготовление обессоленной воды, растворов кислот или щелочей с заданной концентрацией для всего цеха и т.п.).

Если переработка отходов или их обезвреживание осуществляются как самостоятельные работы, они могут не включаться в технологическую схему производства. В данном случае на технологической схеме указывается стрелкой, куда поступают отходы на переработку (обезвреживание).

2.3. Раздел «аппаратурная схема производства и спецификация оборудования» должен состоять из чертежа аппаратурной схемы производства и спецификации оборудования, закрепленного за данным производством. Чертеж аппаратурной схемы должен четко показывать все технологическое оборудование, включая вспомогательное (хранилища-сборники, мерники, теплообменные и улавливающие аппараты, аварийные емкости, насосы, компрессоры, специальные транспортные приспособления и т.д.).

Оборудование, используемое в нескольких производствах предприятия, в аппаратурной схеме не приводится. (Пример: складские емкости цеха или завода, централизованные стадии для получения инертного газа, водорода, кислорода и т.д.). В этом случае на чертеже наносят стрелку с надписью, откуда поступает сырье, сжатый воздух, азот и т.п.

2.4. Раздел «характеристика сырья, вспомогательных материалов и полупродуктов» должен содержать данные, регламентирующие требования к качеству сырья, материалов и полупродуктов, применяемых в данном производстве. Содержание раздела приводится по форме таблицы 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение НД	Сорт или артикул	Показатели, обязательные для проверки	Примечание
1	2	3	4	5

Наименование сырья приводят в алфавитном порядке с подразделением на следующие группы: "А" - основное сырье и "Б" - вспомогательное сырье. В группу "А" включают все

виды сырья и полупродуктов, получаемые извне для данного производства, в т.ч. из других цехов предприятия, и воду для технологических нужд. В группу "Б" включают сырье, материалы и комплектующие изделия, применяемые в технологическом процессе как вспомогательные (фильтры, упаковка, а также моющие и дезинфицирующие растворы, используемые при санитарной обработке помещений, оборудования и персонала).

В графу 4 включают основные показатели качества, которые независимо от наличия паспорта поставщика, подлежат проверке перед использованием в производстве. Все показатели, включаемые в таблицу, приводятся с допустимыми отклонениями. В графе 5 рекомендуется указывать, для производства каких полупродуктов используется данный вид сырья. Перечень промежуточных продуктов, получаемых в производстве, приводится по форме таблицы 2.

Таблица 2

Наименование промежуточного продукта	Обозначение СТП	Нормативные требования	Стадия, операция	
			где производится	где используется
1	2	3	4	5

2.5. Раздел «изложение технологического процесса»:

Технологический процесс излагают последовательно по стадиям с учетом проведения операций, в точном соответствии с технологической и аппаратурной схемами производства. Текст должен содержать все необходимые данные для обеспечения воспроизводимости процесса и безопасности работы, изложение должно быть предельно сжатым и четким.

При описании технологического процесса излагается сущность процесса с указанием основных и побочных реакций, тепловых эффектов, температур, давления, объемных скоростей, типов катализаторов, рецептур и других параметров.

Для всех производств в начале изложения технологического процесса каждой стадии (в том числе и для ВР) приводят сведения о видах и количестве (массе, объеме, штуках) используемых и получаемых в производстве сырья, полупродуктов, материалов, отходов, потерь и готового продукта по форме таблицы 3.

Таблица 3

I - израсходовано на стадии (суммарно):

Наименование полупродуктов и сырья	Содержание основного вещества, %	Израсходовано				
		масса			объем, л	количество, штук
		кг	кг основного вещества	кг/моль		
1	2	3	4	5	6	7
А) Полупродукты: Б) Сырье:						
Итого:						

II - получено на стадии (суммарно):

Наименование полупродуктов отходов, потерь	Содержание основного вещества, %	Получено				
		масса			объем, л	количество, штук
		кг	кг основного вещества	кг/моль		
1	2	3	4	5	6	7
А) Полупродукты: (на конечной стадии - готовый продукт производства)						

Наименование полупродуктов отходов, потерь	Содержание основного вещества, %	Получено				
		масса			объем, л	количество, штук
		кг	кг основного вещества	кг/моль		
Б) Отходы, в том числе:						
В) Потери, в том числе:						

Итого:

В конце изложения технологического процесса на каждой стадии приводятся нормы технологического режима и параметры безопасности по форме табл. 4.

При заполнении таблицы 4 в нее заносят все те параметры каждого из элементов операций в каждом из аппаратов, отклонение которых от заданных значений приводит к уменьшению выхода, ухудшению качества (браку) продукции или к развитию аварийных ситуаций.

Таблица 4. Параметры режима и безопасности технологического процесса

Наим-ние стадии, операции	Наим-ние и позиция аппарата на схеме	Наим-ние элемента операции (работы)	Параметры технологического процесса					
			Наименование	Значение				
				технологическая норма		опасное	предельно допустимое	критическое
				мин.	макс.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

В конце изложения технологического процесса на каждой стадии указывают возможные неполадки в работе (отклонения от нормального хода технологического процесса, приводящие к браку продукции и (или) возникновению аварийных ситуаций), меры предупреждения этих отклонений. Возможные неполадки, причины и способы их устранения следует излагать по форме табл. 5.

Таблица 5. Неполадки в работе оборудования и приборов и действия персонала при их возникновении

Неполадки	Возможные причины возникновения неполадок	Действия персонала и способы устранения неполадок
1	2	3

2.6. Раздел «материальный баланс» должен содержать:

Материальный баланс составляется на единицу выпускаемой продукции, на один производственный поток или мощность производства в целом.

Материальный баланс составляется по форме табл. 6 для химических производств и табл. 6а для производств лекарственных форм.

При составлении таблицы возможны варианты по использованию систем измерений, введение дополнительных граф и т.п.

После наименования целевого продукта, указывают наименование отходов, затем наименование основных (ценных) веществ, содержащихся в отходе ("в том числе"), приводят наименование наиболее крупных учитываемых потерь: унос влаги при высушивании, выделение газообразных продуктов реакции и т.п. В конце приводят так называемые "механические неучтенные потери", как разницу между итоговыми данными двух частей баланса.

Таблица 6. Материальный баланс

Израсходовано		Получено	
Наименование сырья и полупродуктов	Значение	Наименование конечного продукта, отходов и потерь	Значение
1	2	3	4

Израсходовано		Получено	
Наименование сырья и полупродуктов	Значение	Наименование конечного продукта, отходов и потерь	Значение

Итого: Итого:

Таблица 6а. Материальный баланс

Наименование сырья и полупродуктов	Заданная масса единицы лекарственной формы, г	Рассчитанный объём серии (количество единиц лекформы, штук)	Рассчитанная масса сырья, кг	Получено	
				кол-во ед. лекформы, штук	масса, кг
1	2	3	4	5	6
А. Сырьё Б. Полупродукты					
1. Отходы 2. Потери					

Итого:

Лабораторная работа №7

Работа проводиться в группах. Перед проведением работы преподаватель выдает вариант статьи, содержащей описание и характеристики нанообъектов или наноструктурированных материалов. Преподаватель знакомит студентов с последовательностью выполнения раоты:

1. Опираясь на изученные термины и определения из области нанотехнологий классифицируйте объект исследований
2. Опираясь на приложение А ГОСТ Р 55723-2013 составьте перечень методов, применяемых для контроля качества материалов в промышленных условиях; заполните колонку «вид испытаний» программы и методики испытаний; заполните остальные колонки таблицы
3. Опираясь на приложение В ГОСТ Р 55723-2013 проанализируйте какие испытания проводятся по стандартизированным методикам, включите соответствующие ссылочные стандарты в Приложение А Программы и методики испытаний
4. Подберите оборудование, заполните Приложение В Программы и методики испытаний
5. Заполните п. 6 Программы и методики испытаний. Для стандартизованных методик прописывайте, что «испытания проводятся в соответствии с …. пробоподготовка проводиться в соответствии с …»
6. Заполните оставшиеся пустые места Программы и методики испытаний

По итогам работы в качестве отчета представляется 1 документ «Программа и методики испытаний» на группу, выполненный по шаблону, приведенному в приложении А.

Лабораторная работа 8

Работа проводиться в группах. В качестве исходных документов выступают отчеты, подготовленные при выполнении лабораторной работы №6. Ведущий преподаватель на основании аппаратурной и технологической схем, а также описания стадий, задает для задания 2 нежелательное событие, для которого обучаемые должны выполнить анализ риска. По итогам работы в качестве отчета представляется 1 документ на группу.

Задание 1.

Для разработанной ранее аппаратурной и технологической схем требуется применить метод анализа опасности и критических контрольных точек (HACCP). При проведении анализа требуется выполнить следующие действия:

- идентифицировать опасности и соответствующие предупреждающие действия;
- определить контрольные точки процесса, в которых можно устранить опасности или контролировать их возникновение (критические контрольные точки, или ККТ);
- установить критические границы при контроле возникновения опасностей, т. е. для каждой критической контрольной точки необходимо установить диапазон изменения параметров;
- предусмотреть мониторинг критических границ для каждой критической контрольной точки;
- определить корректирующие действия, если параметры процесса вышли за установленные границы.

Взять следующие типы опасностей:

- получение продукта низкого качества (характеристики не соответствуют, установленным регламентом);
- загрязнение продукта посторонними примесями.

Результат оформить в виде таблицы:

Перечень важнейших контрольных точек производства

Наименование стадий, места измерения параметров или отбора проб	Наименование объекта контроля	Наименование контролируемого параметра, единицы измерений	Регламентированный норматив (значение параметра)	Методы и средства контроля	Кто производит контроль и в каком документе регистрируют результаты
1	2	3	4	5	6

Задание 2.

Входные данные для анализа: разработанные отдельные стадии лабораторного регламента производства.

При проведении процесса получения целевого продукта на стадии ТП___ «_____» произошло нежелательное событие: _____ _____.

Необходимо провести причинно-следственный анализ нежелательного события. Результаты представить в виде диаграммы Исикавы (рыбьего скелета). При проведении анализа рассмотреть следующие категории причин: персонал, оборудование, рабочая среда, процесс.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Текст]: учебник / И. М. Лифиц. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт ; М. : Высшее

образование, 2009. - 315 с. : ил. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 313-315. - ISBN 978-5-9916-0166-5 (Изд-во Юрайт). - ISBN 978-5-9692-0520-8
2. Полякова, Л. В. Общая теория измерений [Текст] : учебное пособие / Л. В. Полякова, В. М. Аристов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 43 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1089-4
3. Полякова, Л. В. Методы и средства измерений [Текст] : учебное пособие / Л. В. Полякова, В. М. Аристов, Р. В. Графушин. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 59 с. : ил. ; 3,49 усл. печ.л. - Библиогр.: с. 58. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1362-8
4. ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 12805:2011 Нанотехнологии. Руководство по определению характеристик промышленных нанообъектов
5. ГОСТ ISO/TS 80004-1–2014 «Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения»
6. ГОСТ ISO/TS 27687–2014 «Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина»
7. ГОСТ ISO/TS 80004-3–2014 «Нанотехнологии. Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения»
8. ГОСТ Р 56085-2014/ISO/TS 80004-4:2011 «Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения»
9. ГОСТ ISO/TS 80004-5–2014 «Нанотехнологии. Часть 5. Нано-/био-интерфейс. Термины и определения»
10. ГОСТ Р 51897-2011. Менеджмент риска. Термины и определения
11. ГОСТ Р 52806-2007 Менеджмент рисков проектов. Общие положения
12. ГОСТ Р 56275-2014 Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов
13. ISO 9001-2009 Системы менеджмента качества. Требования

Б) Дополнительная литература:

1. Эл. ресурс: Электронный фонд правовой и нормативной документации. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document. Дата обращения 16 марта 2020 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Ж. Приборы. ISSN 2071-7865 (Печ.)
- Ж. Мир измерений. ISSN 1813-8667 (Печ.)
- Ж. Стандартные образцы. ISSN 2077-1177 (Печ.)
- Ж. Измерительная техника. ISSN 0368-1025 (Печ.)
- Ж. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. ISSN 1028-6861 (Печ.)
- Ж. Законодательная и прикладная метрология. ISSN 0889-575X (Печ.)

Интернет-ресурс:

- Эл. ресурс: Электронный фонд правовой и нормативной документации. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Учебно-методические материалы на сайте кафедры кибернетики химико-технологических процессов. При проведении расчетов и оформлении отчетов в рамках лабораторных работ используется пакет Microsoft Office, лицензированная версия которого установлена на персональных компьютерах РХТУ им. Д.И. Менделеева. В рамках лабораторных работ используется оборудование Центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на доступ к групповым чатам (WhatsApp), к вебинарам или онлайн-конференции (webinar.ru, zoom.us), к каналам, содержащим видео-презентации (youtube.ru).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.05.2020).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.05.2020).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.05.2020).
4. Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.
5. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

6. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.05.2020).
7. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.05.2020).
8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.05.2020).

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Метрология и нанометрология» включает 4 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

В рамках освоения программы дисциплины предусмотрены контрольные работы. Ведущий преподаватель сообщает за неделю разделы, которые необходимо проработать

для выполнения контрольных работ. По итогам работ проводиться их анализ с целью понимания обучающимися допущенных ошибок. Подготовка к контрольной работе включает изучение теоретического материала лекций, дополнительного раздаточного материала. На каждую контрольную работу отводиться от 45 до 90 минут. Каждая работа оценивается из расчета 6 баллов.

В рамках дисциплины предусмотрено 8 лабораторных работ. Аудиторная нагрузка составляет 24 академических часа. Работа ведется в группах, при этом выполнение лабораторной работы подразумевает, как контактную работу с преподавателем, так и самостоятельную доработку материала и выполнение отчета вне аудиторных занятий. На выполнение каждой работы отводиться до 2 недель. Подготовка к лабораторным работам и их выполнение включает изучение лекционного материала, работу на аудиторных занятиях, обработку результатов и оформление отчета, его защиту. Распределение работы внутри группы регулируется обучающими самостоятельно, при этом при защите работы данное распределение преподавателем не учитывается: каждый из членов группы должен быть способен дать пояснение по любому разделу отчета. Рекомендуется перед сдачей отчета членам группы обменяться мнениями и данными. Каждая лабораторная работа оценивается максимально в 8 баллов.

За посещение лекций и активную работу на практических занятиях обучающий может набрать 10 и 8 баллов соответственно. При отсутствии на лекция по уважительной причине обучающий вправе добрать баллы путем предоставления собственноручно выполненного конспекта лекций за пропущенное занятие.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

На первом занятии рекомендуется ведущему преподавателю озвучить план освоения дисциплины (аудиторную нагрузку, самостоятельную работу), а также составляющие итоговой оценки. За посещение лекций и активную работу на практических занятиях обучающий может набрать 10 и 8 баллов. При отсутствии на лекциях по уважительной причине обучающий вправе добрать баллы путем предоставления собственноручно выполненного конспекта лекций за пропущенное занятие. За контрольные работы студент может набрать 18 баллов (6 баллов максимум за 1 работу), за лабораторные работы – 64 балла (8 баллов максимум за 1 работу), 8 баллов – за активную работу на практических занятиях.

Теоретический материал дается в рамках лекций в порядке и по продолжительности в соответствии с таблицей, приведенной в разделе 4 «Содержание дисциплины».

Контрольная работа №1 дается после завершения 1-го модуля. Контрольная работа №2 дается после прохождения 2 и 3 модулей. Контрольная работа №3 дается после прохождения 3 модуля.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с перечнем, приведенным в разделе 6. Для проведения работ преподавателю необходимо подготовить информационный материал, основываясь на данных, опубликованных в открытых источниках и полученных по итогам экспериментальных исследований, проводимых на кафедре, причем рекомендуется подбирать данные из области нанотехнологий.

Общая оценка по дисциплине складывается исходя из набранных обучаемым баллов в течение семестра, в соответствии с принятым в РХТУ им. Д.И. Менделеева положением о рейтинговой системе оценок и не может превышать 100 баллов.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования,

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с рабочим планом занятия по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре КХТП для проведения занятий по дисциплине имеется 2 учебные аудитории с 48 компьютерами из которых 37 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет, составляет 33. Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеются: учебная аудитория, учебная аудитория, оборудованная

мультимедийным оборудованием, имеющая 16 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, и Центр коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева, оборудованный современным оборудованием, в том числе: определение элементного состава композиций органического происхождения, включая определение, содержания серы на уровне макро- и микроконцентраций CHNS/O анализатор Thermo Flash 2000; определение химической чистоты исходных компонентов для синтеза Масс-спектрометр индуктивно-связанной плазмы XSeries II ICP-MS катализаторов; определение состава синтезированных композиций атомно- абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией Квант-Z.ЭТА; гонтроль чистоты органических жидкостей, определение состава смесей органических веществ lвухканальный газовый хроматограф Trace 1310 с ПИД детектором и др.

Кафедра обладает стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением, приведенным в разделе 13.4.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине «Метрология и нанометрология» доступны учебные материалы. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по выполнению работ.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для бакалавров, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры http://khtp.muctr.ru.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно

3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Метрология	Знает: – понятийный аппарат, основные принципы и назначение метрологии – аппарат государственного и международного регулирования в области метрологии – понятия эталонов и стандартов, шкал и точности измерений Умеет: – составлять проекты программ и методик измерений, стандартов – выбирать шкалы измерений, оценивать точность измерений Владеет: – понятийным аппаратом в области метрологии, в том числе нанометрологии – навыками работы с российскими и международными стандартами	Письменная промежуточная аттестация: контрольная работа № 1 (максимальная оценка 6 баллов). Лабораторные работы №№ 1,2 (максимальная оценка за работу 8 баллов);
Раздел 2. Стандартизация	Знает: – сущность, задачи стандартизации и ее составляющие – аппарат государственного и международного регулирования в области стандартизации Умеет: – составлять проекты программ и методик измерений, стандартов Владеет: – понятийным аппаратом в области стандартизации – навыками работы с российскими и международными стандартами	Письменная промежуточная аттестация: контрольная работа № 1 (максимальная оценка 6 баллов). Лабораторные работы №№ 3,4 (максимальная оценка за работу 8 баллов)
Раздел 3. Основные международные стандарты качества ИСО	Знает: – основные положения стандартов серии ИСО 9001 и ИСО 31000 Умеет: – работать с российскими и международными базами данных стандартов Владеет: – навыками работы с российскими и международными стандартами	Письменная промежуточная аттестация: контрольная работа №2 (максимальная оценка за работу 6 баллов). Лабораторные работы №№ 5,6 (максимальная оценка за работу 8 баллов).

Раздел 4. Стандарты в области нанотехнологий и рекомендуемые средства измерений	Знает: – методы технических измерений, виды средств измерений; – российские и международные стандарты в области нанотехнологий – приборно-аналитическую базу, рекомендованную для использования при проведении измерений наноматериалов Умеет: – работать с российскими и международными базами данных стандартов – классифицировать виды наноматериалов в соответствии с международным стандартом – выбирать средства измерений для оценки параметров наноматериалов Владеет: – понятийным аппаратом в области технических измерений – навыками работы с российскими и международными стандартами	Письменная промежуточная аттестация: контрольная работа №3 (максимальная оценка за работу 6 баллов). Лабораторные работы №№ 7,8 (максимальная оценка за работу 8 баллов).

Кадровое обеспечение дисциплины или соответствующая ссылка на Web-ресурс Университета, кафедры, реализующей дисциплину, в сети «Интернет»: http://www.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Метрология и нанометрология»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки –
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Безопасность жизнедеятельности»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности:
д.т.н., проф. Акининым Н.И., д.т.н., проф. Васиным А.Я., к.т.н., Гаджиевым Г.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры техносферной безопасности
«17» июня 2020 г., протокол № 22

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 9
4.2. Содержание разделов дисциплины 11
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 29
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 31
6.1. Практические занятия 31
6.2. Лабораторные занятия 31
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 32
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 32
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 32
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 32
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 35
8.4. Структура и примеры билетов 35
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 35
9.1. Рекомендуемая литература 35
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 36
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 36
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 37
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 37
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 39
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 39
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 39
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 39
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 40
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 46
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 46
13.2. Учебно-наглядные пособия 46
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 46
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 46
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 47
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 48
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 51

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 – Наноинженерия, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Техносферной безопасности*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Безопасность жизнедеятельности***» относится к обязательной части дисциплин учебного плана (***Б1.О.12***) и рассчитана на изучение в 8 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания и анализ рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
  - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности рассматриваются в качестве важнейшего приоритета жизнедеятельности человека;
  - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
  - готовности применения профессиональных знаний для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
  - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности;

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления:

- с современным состоянием и негативными факторами среды обитания;
- с принципами обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, рациональными условиями деятельности;
- с последствиями воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципами их идентификации;

- с средствами и методами повышения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере;
- с методами повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с мероприятиями по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с правовыми, нормативными, организационными и экономическими основами безопасности жизнедеятельности;
- с методами контроля и управления условиями жизнедеятельности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Безопасность жизнедеятельности***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 – Наноинженерия, профиль подготовки – «**Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии**» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	**УК-8.** Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.2.** Обеспечивает электробезопасность на производстве; **УК-8.3.** Обеспечивает химическую безопасность на производстве.

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Эффективность и безопасность технических решений	**ОПК-5.** Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	**ОПК-5.1.** Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них; **ОПК-5.2.** Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

Уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа:	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,2
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,89	24
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	12
Самостоятельная работа:	**1,67**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	**Лекции**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
	Раздел 1. Введение в безопасность	**5**	**2**		**3**
1.1	Основные понятия и определения.	2	1		1
1.2	Безопасность и устойчивое развитие.	3	1		2
	Раздел 2. Человек и техносфера.	**7**	**2**		**5**
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	3	1		2
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.	4	1		3
	Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	**28**	**7**	**6**	**15**
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	2	1		1
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества).	5	1	1	3
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум.	3		1	2
3.4	Электромагнитные излучения и поля.	1			1
3.5	Ионизирующие излучение.	2	0,5		1,5
3.6	Электрический ток.	4	2	1	1
3.7	Опасные механические факторы.	2			2
3.8	Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.	7	2	3	2
3.9	Статическое электричество	2	0,5		1,5
	Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	**18**	**4**	**2,5**	**11,5**
4.1	Основные принципы защиты.	1			1
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов.	4	1	1,5	1,5
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей.	2		1	1
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.	4	2		2
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.	2			2
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров.	3	0,5		2,5

4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.	2	0,5		1,5
	Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	**10**	**1**	**4,5**	**4,5**
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий.	2	1		1
5.2	Микроклимат помещений.	4		1,5	2,5
5.3	Освещение и световая среда в помещении.	4		3	1
	Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	**7**	**2**		**5**
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.	2			2
6.2	Виды и условия трудовой деятельности.	4	2		2
6.3	Эргономические основы безопасности.	1			1
	Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	**23**	**10**	**3**	**10**
7.1	Общие сведения о ЧС.	2	1		1
7.2	Пожар и взрыв.	6	2	2	2
7.3	Аварии на химически опасных объектах.	3	1	0,5	1,5
7.4	Радиационные аварии.	3	1		2
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.	2	1		1
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени.	2	1		1
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях.	3	2		1
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.	2	1	0,5	0,5
	Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	**10**	**4**		**6**
8.1	Законодательные и нормативные право-вые основы управления безопасностью жизнедеятельности.	4	2		2
8.2	Экономические основы управления безопасностью.	2			2
8.3	Страхование рисков	1			1
8.4	Государственное управление безопасностью	3	2		1
	ИТОГО	**108**	**32**	**16**	**60**
	Зачет				

	ИТОГО	**108**			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в безопасность.

1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек - среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий.Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

1.2. Безопасность и устойчивое развитие. Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и

сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения, промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирование техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и парково-рекреационные зоны, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

РАЗДЕЛ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества). Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на

человека акустических колебаний различных частотных диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультра-звуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

3.4. Электромагнитные излучения и поля. Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

3.5. Ионизирующие излучение. Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

3.6. Электрический ток. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение

прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

3.7. Опасные механические факторы. Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

Потенциально опасные технологические процессы. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

Безопасность производственного оборудования. Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом. Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы растространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

3.9. Статическое электричество. Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

РАЗДЕЛ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

4.1. Основные принципы защиты. Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение

расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени

пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора. Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов. Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

Защита от загрязнения воздушной среды. Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны. Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

Защита от загрязнения водной среды. Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых нерастворимых вредных веществ.

Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов. Понятие нормативно допустимых сбросов и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка. Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов. Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Современные методы утилизации и обезвреживания отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы.

4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

Защита от вибрации: основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

Защита от шума, инфра- и ультразвука. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональной размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция, экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей. Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требований к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

Защита от лазерного излучения. Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

Защита от инфракрасного (теплового) излучения. Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

Защита от ионизирующих излучений. Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

Методы и средства обеспечения электробезопасности. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрических током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

Защита от статического электричества. Методы, исключающие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

Защита от механического травмирования. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения

безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности, предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров. Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков. Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивание риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

Знаки безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

РАЗДЕЛ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий. Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе,

климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

5.2. Микроклимат помещений. Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методыобеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

5.3. Освещение и световая среда в помещении. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники*: назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

6.2. Виды и условия трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные

факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

6.3. Эргономические основы безопасности. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

РАЗДЕЛ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

7.1. Общие сведения о ЧС. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

7.2. Пожар и взрыв.

Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

*Пожаро- и взрывозащита оборудования***.**

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

*Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах***.** Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования». Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

Обеспечение требований пожарной безопасности.

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Зашита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

Средства и методы тушения пожаров.

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнегасительные свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов. Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

7.3. Аварии на химически опасных объектах. Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы влияющие на размер очага химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения. Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

7.4. Радиационные аварии. Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.

Гидротехнические аварии. Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:
боевых токсических химических веществ (БТХВ);
аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

Стихийные бедствия. Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.
Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС. Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы

ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Концепции национальной безопасности и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

Законодательство об охране труде. Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ.

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

8.2. Экономические основы управления безопасностью. Современные рыночные методы экономического управления безопасностью и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

Экономика безопасности труда. Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и

неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

Экономика чрезвычайных ситуаций. Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций. Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

8.3. Страхование рисков: экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная, превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности.Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

8.4. Государственное управление безопасностью: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, селитебных зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

Травматизм и заболеваемость на производстве.

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

Аудит и сертификация состояния безопасности. Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

Основы менеджмента в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла «Деминга-Шухарта» менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:									
1	основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;		+	+				+		+
2	характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.				+	+	+		+	
	Уметь:									
3	идентифицировать основные опасности среды обитания человека;		+		+	+		+		
4	оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.			+			+		+	+
	Владеть:									
5	законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;		+			+			+	+
6	способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;					+			+	
7	понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;		+	+	+	+	+	+	+	+
8	навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.				+	+			+	
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**								
9	**УК-8.** Способен создавать и	- обеспечивает электробезопасность на производстве (УК-8.2);		+	+	+		+		+

	поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	- обеспечивает химическую безопасность на производстве (УК-8.3);	+			+	+		+	+

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК								
10	**ОПК-5.** Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	- определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них (ОПК-5.1);	+	+	+			+	+	
		- оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности (ОПК-5.2).		+	+		+		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Безопасность жизнедеятельности***» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 16 акад. часов. Лабораторные работы охватывают четыре раздела дисциплины. В практикум входит 11 работ, из них 10 работ по 1,5 часа и одна работа – 1 ч. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Безопасность жизнедеятельности***», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 3 балла за работу №8 «Определение концентрационных пределов распространения пламени газовоздушных смесей»). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	1,5
2	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	1,0
3	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	1,0 0,5
4	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	1,0 0,5
5	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	1,5
6	5.3	Измерение и нормирование искусственной освещенности на рабочих местах.	1,5
7	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	1,0 0,5
8	3.8; 7.2	Определение концентрационных пределов распространения пламени газовоздушных смесей.	1,0 0,5
9	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	1,0 0,5
10	3.6; 4.3	Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях.	1,0 0,5
11	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	1,0 0,5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 60 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (первая по разделам 1-2, вторая по разделам 3-5 и третья по разделам 6-8). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 24 баллов за каждую. 28 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 24 балла. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12 баллов за вопрос.

1. Опасности и их источники. Виды опасности по степени завершенности воздействия на объект защиты. Виды реализации опасностей.
2. Риск – количественная мера опасности. Виды риска.
3. Анализ, оценка и управление риском.
4. Эволюция опасностей и человека.

5. Концепция устойчивого развития. Взаимосвязь устойчивого развития и безопасности.

6. Реализация целей устойчивого развития в России. Законодательная база, специфика реализации.

7. Современные системы защиты и безопасности. Их взаимосвязь и объекты защиты.

8. Нормативные и законодательные основы управления безопасностью жизнедеятельности.

9. Законодательные основы безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, промышленной безопасности и пожарной безопасности в Российской Федерации.

10. Экономическое управление безопасностью окружающей среды, безопасностью труда, чрезвычайных ситуаций. Принципы страхования рисков.

11. Государственное управление природоохранной деятельностью и управление безопасностью в ЧС.

12. Менеджмент охраны труда и безопасности здоровья.

13. Условия труда. Характеристики, описывающие условия труда.

14. Специальная оценка условия труда: цели, порядок проведения, результаты. Классы условий труда.

Разделы 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 24 балла. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12 баллов за вопрос.

1. Опасные и вредные производственные факторы, их классификация.
2. Понятие рационального природопользования в системе человек-среда обитания, основные способы борьбы с выбросами.
3. Понятие – вредное вещество. Показатели опасности вредных веществ (ПДК, ОБУВ и другие показатели).
4. Виды совместного действия вредных веществ. Взаимосвязь химической структуры, физико-химических свойств и вредного действия веществ.
5. Классификация вредных веществ по их физиологическому действию на организм. Пути поступления вредных веществ в организм человека.
6. Производственная пыль (классификация, опасности заболевания работающих, требования безопасности).
7. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата.
8. Физическая и химическая терморегуляция организма. Нормирование микроклиматических производственных условий.

9. Мероприятия, обеспечивающие создание оптимального микроклимата в производственных помещениях (технологические и санитарно-технические).

10. Вентиляция. Классификация систем вентиляции по способам организации воздухообмена и перемещения воздуха.

11. Механическая вентиляция, ее устройство, эффективность работы. Виды местной вентиляции.

12. Естественная вентиляция, ее устройство, эффективность работы.

13. Искусственное освещение, конструктивное исполнение. Классификация по функциональному назначению.

14. Освещение производственных помещений, (естественное и искусственное, нормирование, источники света, виды промышленных светильников).

Разделы 6-8. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 24 балла. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12 баллов за вопрос.

1. Безопасность эксплуатации газгольдеров. Виды газгольдеров, их особенности. Причины возникновения аварийных ситуаций.

2. Общая характеристика ремонтных работ. Подготовительные работы. Порядок оформления наряда допуска.

3. Газоопасные работы, безопасность их проведения. Порядок сдачи оборудования в ремонт.

4. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

5. Безопасность при проведении огневых работ.

6. Электробезопасность. Виды действия электрического тока на человека. Первая помощь при поражении человека электрическим током.

7. Виды поражения электрическим током. Электротравмы и электроудары.

8. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.

9. Условия внешней среды при поражении электрическим током. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.

10. Условия поражения электрическим током. Защитное заземление и зануление, как основные способы защиты.

11. Технические способы защиты (защитное отключение, выравнивание потенциала, малое напряжение, изоляция токоведущих частей). Виды электрозащитных средств.

12. Статическое электричество, условия его возникновения. Защита от статического электричества.

13. Ионизирующее излучение, его виды и основные характеристики. Биологическое действие излучения на человека.

14. Основные дозиметрические величины.

15. Обеспечение радиационной безопасности населения. Нормирование предельных величин воздействия.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет)

Итоговый контроль освоения дисциплины не предусмотрен учебным планом.

8.4. Структура и примеры билетов

Экзамен или зачет с оценкой не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116363 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум: Учебное пособие / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности [Текст]: лабораторный практикум / Л. К. Маринина [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 76 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/92617. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. - М.: Academia, 2006. - 526 с.

2. Акинин, Н. И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н. И. Акинин, И.В. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 175 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:
«Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;
«Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;
«Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;
«Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);
«Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;
«Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10.06.2020).
− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10.06.2020).
− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об

утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.06.2020).

При реализации дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий для проведения занятий в формате онлайн-встреч или презентаций по средствам сети Интернет используется мессенджер Discord, для обеспечения обучающихся учебно-методическими материалами используются сервисы облачного хранилища с доступом посредством интернет-браузера (Google Drive, Яндекс.Диск, Облако.Mail и другие). При необходимости могут использоваться другие сервисы для проведения занятий в формате онлайн-встреч или презентаций через сеть Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Безопасность жизнедеятельности***» включает 8 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела

заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы.

Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «***Безопасность жизнедеятельности***» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 7 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в разделы «Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания», «Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения», «Обеспечение комфортных условий дляжизни и деятельности человека» и «Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации».

Лабораторные работы охватывают 3, 4, 5 и 7 раздел. На выполнение каждой работы отводится примерно 1,5 часа.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавра в области безопасности жизнедеятельности, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов и формулирования выводов по выполненной работе.

При оформлении лабораторных работ следует использовать данные, приведенные в ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», СП 112.13330.2011 (СНиП 21-01-97*) «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и в Практикумах (см. Раздел 9.1).

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 28 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным и лабораторным работам указано выше.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 7 семестре и включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач в ходе выполнения лабораторных работ. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль с ограничением времени предоставления фотоматериалов с ответами и документами, подтверждающими личность выполнявшего работу. Оценочные средства и форма текущего контроля могут быть скорректированы с целью обеспечения в рамках ЭО и ДОТ максимально возможной реализации объективной оценки знаний и сформированности компетенций или их частей.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

		пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов

5.	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6.	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

7.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные открытые интернет ресурсы:

– Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» от 11 марта 2013 года N 96. [электронный ресурс: http://docs.cntd.ru/document/499013213];

– Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390. [электронный ресурс: http://docs.cntd.ru/document/902344800];

– ПУЭ. Правила устройства электроустановок (7-е издание) [электронный ресурс: http://docs.cntd.ru/document/1200030216];

– Р. 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. [электронный ресурс: http://docs.cntd.ru/document/1200040973];

– Группа компаний «Промышленная безопасность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: safety.ru – Загл.с экрана (Дата обращения: 10.06.2020);

– Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/ – Загл.с экрана (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам (Дата обращения: 10.06.2020);

– http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека (Дата обращения: 10.06.2020).

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Безопасность жизнедеятельности***» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, демонстрационными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определения характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 7 Professional (Russian).	Соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г.	100	Действительно до 09.04.2020 г.
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Интернет браузер Google Chrome	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная
4	Программа Adobe Acrobat Reader	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная

5	Программа Discord	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в безопасность.	**Знает:** - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; **Умеет:** - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; **Владеет:** - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка за контрольную работу № 1.
Раздел 2. Человек и техносфера.	**Знает:** - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; **Умеет:** - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. **Владеет:** - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка за контрольную работу № 1.
Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	**Знает:** - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. **Умеет:** - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; **Владеет:** - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;	Оценка за контрольную работу № 2, Оценка за лабораторные работы № 3,4, 7-11.

	- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	
Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	**Знает:** - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. **Умеет:** - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; **Владеет:** - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка за контрольную работу № 2, Оценка за лабораторные работы № 1-4, 10.
Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	**Знает:** - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. **Умеет:** - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. **Владеет:** - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка за контрольную работу № 2, Оценка за лабораторные работы № 1, 2, 5, 6.

Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	**Знает:** - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; **Умеет:** - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; **Владеет:** - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка за контрольную работу № 3.
Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	**Знает:** - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. **Умеет:** - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. **Владеет:** - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка за лабораторные работы № 7-9, 11, Оценка за контрольную работу № 3.
Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	**Знает:** - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; **Умеет:** - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности	Оценка за контрольную работу № 3.

	и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. **Владеет:** - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»
основной образовательной программы
28.03.02 «Наноинженерия»
профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
2.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16 марта 2020 г № 163-А
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «__»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в направление»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий 8
4.2 Содержание разделов дисциплины 9
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 13
6.1 Практические занятия 13
6.2 Лабораторные занятия 13
7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 13
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 14
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы 14
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 14
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр − зачёт) 16
8.4 Структура и пример билета для устного опроса для зачёта 17
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18
9.1 Рекомендуемая литература 18
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 18
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 19
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 19
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 21
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 21
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 22
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 23
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 26
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе 27
13.2 Учебно-наглядные пособия 27
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 27
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 27
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 28
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ 28
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 30

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Введение в направление» относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, химии.

Цель дисциплины «Введение в направление» – изучение основных понятий и методов наноинженерии, изучение способов получения и требований к наноструктурированным материалам и наноматериалам, а также их применение в фармацевтике, биотехнологии и химической технологии.

Основные задачи дисциплины:

– изучение классификации и свойств наноматериалов и наноструктурированных материалов;

– приобретение базовых теоретических знаний и навыков в области получения и исследования наноструктурированных материалов;

– приобретение базовых знаний в области моделирования наноструктурированных материалов и их свойств.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

– понимания тенденций создания новых наноструктурированных материалов;

– изучения классических методов получения и диагностики материалов;

– ознакомления с методами моделирования наноструктурированных материалов и наноматериалов.

Дисциплина «Введение в направление» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Введение в направление» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научно-технической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы,

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
–проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллективав выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; –наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктуированных материалов для испытаний инновацион-ной продукции наноиндустрии.	ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии;

– основные методы получения различных наноматериалов;

– основные подходы к моделированию наноструктур;

– основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами;

– основные области применения наноматериалов;

– основные аспекты, связанные с безопасностью при получении и работе с наноматериалами.

Уметь:

– самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала.

Владеть:

– навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоёмкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа-аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**96**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	93,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

Вид учебной работы	Объём	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
Общая трудоёмкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа-аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	71,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	ПЗ	СР
	Введение	**0,5**	**0,5**	**–**	**–**
1.	**Раздел 1. Наноинженерия в технологиях производства лекарственных средств, биотехнологии и материалов медицинского назначения.**	**26**	**6**	**–**	**20**
1.1	Основные определения и понятия в наноинженерии.	6	1	–	5
1.2	Наноинженерия для фармацевтики.	7	2	–	5
1.3	Связь наноинженерии и химической технологии	7	2	–	5
1.4	Наноинженерия в медицине и для материалов медицинского назначения.	6	1	–	5
2.	**Раздел 2. Методы моделирования и программные пакеты для наноинженерии.**	**36**	**8**	**8**	**20**
2.1	Математическое моделирование наноструктур.	18	4	4	10
2.2	Программные пакеты для компьютерного моделирования наноструктур.	18	4	4	10
3.	**Раздел 3. Методы получения наноструктур и наноматериалов.**	**35**	**7**	**8**	**20**
3.1	Новые наноструктурированные материалы – аэрогели.	9,5	0,5	2	7
3.2	Неорганические аэрогели.	10,5	1,5	2	7
3.3	Органические аэрогели.	5,5	1,5	2	2
3.4	Гибридные аэрогели.	5,5	1,5	2	2

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	ПЗ	СР
3.5	Сверхкритическая флюид для получения аэрогелей.	4	2	–	2
4.	**Раздел 4. Аналитические методы в наноинженерии.**	**26**	**6**	**–**	**20**
4.1	Стандарты, предъявляемые к нанотехнологии.	12	2	–	10
4.2	Аналитические методы исследования в наноинженерии.	14	4	–	10
5.	**Раздел 5. Безопасность обращения с наноматериалами и риски от их использования в живых системах.**	**20**	**4**	**–**	**16**
5.1	Изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам.	9,5	1,5	–	8
5.2	Безопасность применения наноматериалов.	10,5	2,5	–	8
	Заключение	**0,5**	**0,5**	**–**	**–**
	ИТОГО	**144**	**32**	**16**	**96**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Цели и задачи дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Структура дисциплины и правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Наноинженерия в технологиях производства лекарственных средств, биотехнологии и материалов медицинского назначения

15.1 Основные определения и понятия в наноинженерии. Место объектов нанометрического масштаба в окружающем мире. Возможности нанотехнологий. Основные направления в применении нанотехнологий. Классификация наноструктур и наноматериалов. Направления развития.

15.2 Наноинженерия для фармацевтики. Наночастицы как средства доставки лекарств и как новая форма лекарственных препаратов. Наноразмерные системы доставки лекарственных веществ. Системы доставки на основе нанотрубок и наносфер.

15.3 Связь наноинженерии и химической технологии. Получение наночастиц и наоматериалов диспергированием. Формирование частиц. Примеры использования. Надмолекулярные структуры.

15.4 Наноинженерия в медицине и для материалов медицинского назначения. Наноаналитическая протеомика. Биосенсорная нанодиагностика. Наночипы в мониторинге

состояния головного мозга. Наноинструменты и наноманипуляторы. Нанотехнологии в регенеративной медицине.

Раздел 2. Методы моделирования и программные пакеты для наноинженерии

2.1 Математическое моделирование наноструктур. Многоуровневая структура изучения новых материалов. Квантовая химия и молекулярная динамика. Метод Монте-Карло. Тенденции развития наномоделирования. Моделирование структур и массопереноса в них.

2.2 Программные пакеты для компьютерного моделирования наноструктур. Клеточно-автоматное моделирование. Моделирование свойств химических соединений и биологических веществ. Программный комплекс для прогнозирования растворимости в сверхкритических флюидах Отечественные и зарубежные программные пакеты. Моделирование структур и массопереноса в них.

Раздел 3. Методы получения наноструктур и наноматериалов

3.1 Новые наноструктурированные материалы − аэрогели. Определение и свойства аэрогеля. Классификация аэрогелей. Золь-гель процесс для получения аэрогелей.

3.2 Неорганические аэрогели. Классификация неорганических аэрогелей. Неорганические аэрогели на основе диоксида кремни, методы их получения и свойства. Основные направления использования.

3.3 Органические аэрогели. Классификация. Методы получения. Аэрогели на основе хитозана. аэрогели на основе альгината натрия. Основные направления использования.

3.4 Гибридные аэрогели. Классификация и свойства. Методы получения. Основные направления использования.

3.5 Сверхкритическая флюид для получения аэрогелей. Сверхкритический флюид. Реактор высокого давления. Стадии проведения сверхкритической сушки. Использование сверхкритического флюида в медицине и фармацевтике. Сверхкритическая адсорбция.

Раздел 4. Аналитические методы в наноинженерии

4.1 Стандарты, предъявляемые к нанотехнологии. Основные стандарты нанотехнологий.

4.2 Аналитические методы исследования в наноинженерии. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопии, основные определения и принципы работы. Сканирующая зондовая микроскопия, основные определения и принципы работы. Ионнополевая микроскопия, основные определения и принципы работы. Фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия, основные определения и принципы работы. Рентгеновская дифрактометрия. Анализ размера частиц и дзета-потенциала, основные определения и принципы работы. Микрофлюидные аналитические системы. Классификация. Преимущества. Микрофлюидные чипы. Детектирование в микрофлюидных чипах.

Раздел 5. Безопасность обращения с наноматериалами и риски от их использования в живых системах

5.1 Изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам. Преимущества и риски нанотехнологий. Микро-и нанообъекты вокруг нас. Нанофибриллы асбеста. Прионы. Углеродные нанотрубки и наночастицы диоксида кремния. Наночастицы диоксида титана и оксида цинка. Функционализирование наночастиц.

5.2 Безопасность применения наноматериалов. Факторы потенциальной токсичности наночастиц. Пути проникновения наночастиц в организм. Взаимодействие наночастиц с клетками. Распределение наночастиц в органах и тканях. Проблема сертификации наночастиц.

Заключение. Подведение итогов дисциплины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии		+	+	+		+
2	основные методы получения различных наноматериалов				+		
3	основные подходы к моделированию наноструктур			+			
4	основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами					+	
5	основные области применения наноматериалов		+		+	+	
6	основные аспекты, связанные с безопасностью при получении и работе с наноматериалами						+
	Уметь:						
7	самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала		+	+	+	+	+
	Владеть:						
8	навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике		+	+	+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**					
9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научно-технической литературы.	+	+	+	+	
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.	+	+	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
11	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу.				+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
12	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии	ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	+	+	+		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Математическое моделирование наноструктурированные материалов.	4
2	2	Клеточно-автоматное моделирование структуры и свойств материала.	4
3	3	Получение и свойства аэрогелей.	2
4	3	Аэрогели на основе диоксида кремния.	2
5	3	Органические аэрогели и их применение в медицине и фармацевтике.	2
6	3	Гибридные аэрогели для химической технологии.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Введение в направление» не предусмотрены.

7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Введение в направление» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 96 акад. часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к практическим занятиям и устному опросу по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за выполнение реферата **20 баллов**. Примерный перечень тем рефератов:

1. Наноструктурированные материалы (классификация, свойства, методы получения).
2. Наноматериалы (классификация, свойства, методы получения).
3. Аэрогели.
4. Неорганические аэрогели (классификация, методы получения, применение).
5. Органические аэрогели (классификация, методы получения, применение).
6. Гибридные аэрогели (классификация, методы получения, применение).
7. Аэрогели как средства доставки лекарственных средств в организм человека.
8. Аэрогели для химической технологии.
9. Наноструктурированные материалы для фармацевтики.
10. Наноструктурированные материалы и наноматериалы для медицины.
11. Сверхкритические технологии.
12. Применение сверхкритической адсорбции в медицине.
13. Сверхкритическая сушка.
14. Сверхкритическая экстракция.
15. Наноструктурированные материалы для регенеративной медицины.
16. Аналитические методы исследования наноструктурированных материалов.
17. Аналитические методы исследования наночастиц.
18. Клеточно-автоматное моделирование структуры и свойств наноразмерных материалов.
19. Моделирование массопереноса в наноструктурированном материале.
20. Пакеты программ для компьютерного моделирования наноструктурированных материалов.
21. Безопасность обращения с наноматериалами.
22. Методы получение наноструктурированных и наноматериалов.
23. Методы получения аэрогелей.
24. Сверхкритическая адсорбция.
25. Методы прогнозирования свойств наноматериалов.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вариант №1

1. Неорганические аэрогели. Основные особенности.
2. Получение неорганических наноструктурированных материалов. Зависимость свойств материала от его структуры.

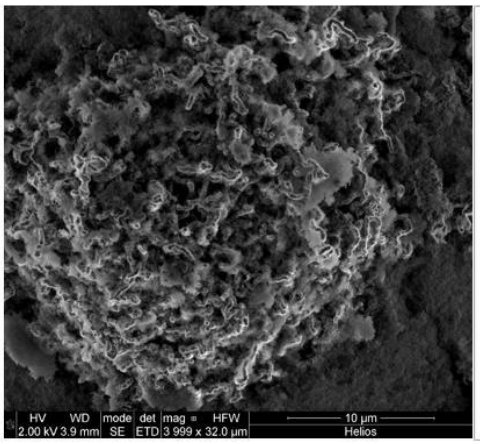
Вариант №6

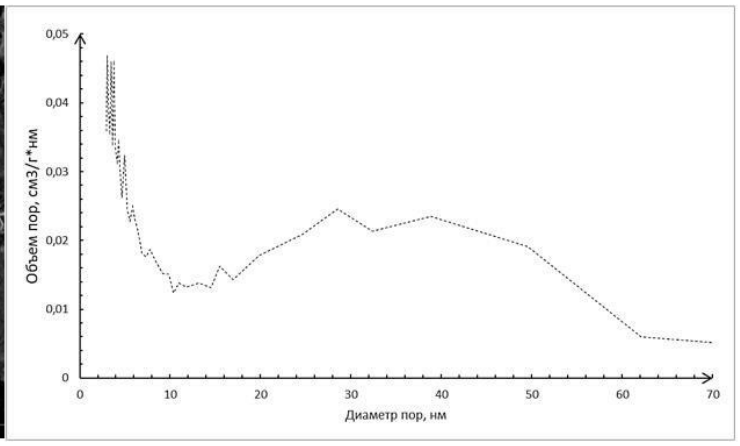
1. Аэрогели. Классификации и основные свойства. Методы получения аэрогелей.
2. Технологии и оборудование для получения наноструктурированных материалов.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Вариант №1

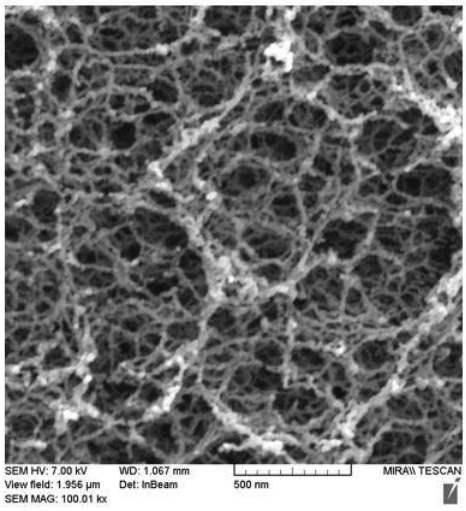
1. Подобрать методы аналитических исследований представленного материала (аэрогель на основе хитозана) и проанализировать представленные результаты применяемых методов.

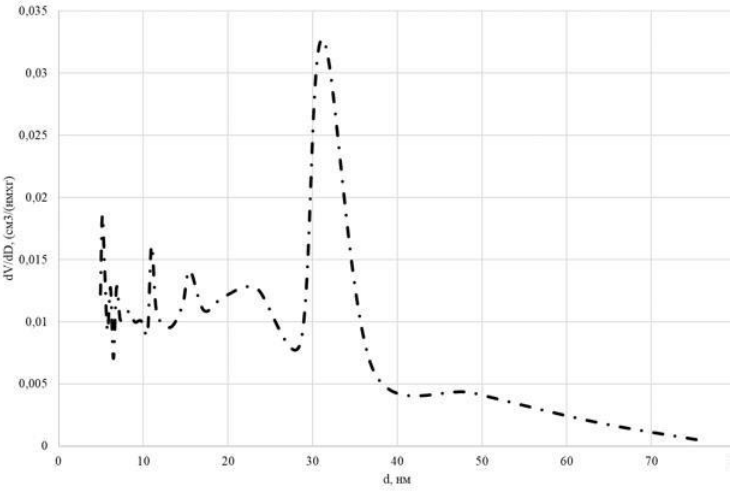




Вариант №6

1. Подобрать методы аналитических исследований представленного материала (аэрогель на основе диоксида кремния с внедрёнными нанотрубками) и проанализировать представленные результаты применяемых методов.





8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт)

Предусмотрено проведение устного опроса в конце семестра. Максимальная оценка за устный опрос **40 баллов**. Примерный перечень вопросов:

1. Классификация наноструктурированных материалов и наноматериалов.
2. Что такое наноинженерия, наноматериал, наноструктурированный материал?
3. Методы получения наноразмерных материалов.
4. Способы получения наноразмерных частиц.
5. Использование углеродных нанотрубок для создания армирующего эффекта.
6. Способы получения органических наноструктурированных материалов и их применение.
7. Применение наноструктурированных материалов в медицине и фармацевтике.
8. Технологии и оборудование для получения наноструктурированных материалов.
9. Аэрогели. Классификации и основные свойства. Методы получения аэрогелей.
10. Привести аналитическое оборудование для анализа свойств аэрогелей. Влияние структуры на свойства аэрогелей.
11. Классификации и основные свойства аэрогелей.
12. Методы получения аэрогелей.
13. Каково влияние структуры на свойства аэрогелей.
14. Методы получения неорганических аэрогелей в виде монолитов и частиц. Использование аэрогелей в качестве теплоизоляционных материалов.
15. Методы получения органических аэрогелей в виде монолитов и частиц. Применение аэрогелей в медицине и фармацевтике.
16. Методы получения гибридных аэрогелей в виде монолитов и частиц. Армирующий эффект.
17. Использование аэрогелей в качестве теплоизоляционных материалов.
18. Применение аэрогелей в медицине и фармацевтике.
19. Неорганические аэрогели. Основные особенности.
20. Органические аэрогели. Основные особенности.
21. Гибридные аэрогели. Основные особенности.
22. Неорганические аэрогели. Области применения.
23. Органические аэрогели. Области применения.
24. Гибридные аэрогели. Области применения.
25. Микрофлюидные технологии. Использование в фармацевтике. Принцип работы оборудования.
26. Аэрогели. Классификации и основные свойства. Методы получения аэрогелей.
27. Оборудование для получения аэрогелей. Стадии проведения процесса сушки.
28. Получение неорганических наноструктурированных материалов. Зависимость свойств материала от его структуры.
29. Гибридные наноструктурированные материалы. Способы получения.
30. Аналитическое оборудование для исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов. Влияние пористости на теплопроводность материала.
31. Типы наноструктурированных материалов. Классификация пор твердого вещества по ЮПАК.
32. Понятие сверхкритической адсорбции.
33. Применение технологии сверхкритической адсорбции.
34. Понятие сверхкритической экстракции.

35. Использование сорастворителей в сверхкритической экстракции.
36. Области применения сверхкритической экстракции.
37. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Координаты тройной точки и точки перехода в сверхкритическое состояние.
38. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.
39. Основные этапы сверхкритической сушки.
40. Использование аэрогелей для доставки лекарственных средств.
41. Вещества, используемые в качестве сверхкритических флюидов для процесса адсорбции. Их характеристики.
42. Моделирование структур аэрогелей.
43. Метод генерации DLA.
44. Метод генерации Multi-DLA.
45. Метод генерации RLA.
46. Метод генерации Multi-RLA.
47. Метод генерации BPCA.
48. Метод генерации DLCA.
49. Метод генерации RLCA.
50. Риск использования наноматериалов в живых системах.

8.4 Структура и пример билета для устного опроса для зачёта

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачёта, который складывается из баллов за две контрольные работы, реферативно-аналитическую работу и устный опрос. Устный опрос включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет содержит два теоретических вопроса. Вопросы билета должны относиться к разным разделам дисциплины. Ответы на вопросы устного опроса оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для устного опроса:

Билет № 1

1. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.
2. Метод генерации Multi-DLA.

Билет № 6

1. Метод определения пористости наноструктурных материалов.
2. Сверхкритическая сушка, как способ получения аэрогелей.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Меньшутина Н.В., Смирнова И.В., Гуриков П.А. Аэрогели - новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское применение: учебное пособие. –М.: РХТУ им. Менделеева, 2012. – 59 с

Б. Дополнительная литература:

1. Меньшутина Н.В. Наночастицы и наноструктурированные материалы для фармацевтики – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2008. – 192с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению практических работ.

Научно-технические журналы:

– Ж. Journal of Pharmaceutical Research International. ISSN 2456-9119 (Print). ISSN 2231-2919 (Online).

– Ж. Pharmaceutical Chemistry Journal. ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).

– Ж. Российские нанотехнологии. ISSN 1992-7223 (Print) ISSN 1992-4068 (Online).

– Ж. Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век. ISSN 2225-0980 (Print).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] http://www.nanojournal.ru

– Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://www.miracle-uni.ru

– Ж. Nature Nanotechnology. 1748-3387 (Print) and 1748-3395 (Online).

– Ж. Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093 (Print).

– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://thesaurus.rusnano.com/ (дата обращения: 15.05.2020).
2. Нанометр- нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.nanometer.ru/ (дата обращения: 15.05.2020).

Сайты на актуальные ресурсы ежегодно обновляются по материалам международных публикаций.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– конспекты лекций в формате *.pdf и презентационный материал по лекциям, реализованный в операционной системе Microsoft Office;

– банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;

– банк вариантов контрольной работы № 2 – 50;

– банк тем рефератов – 50;
– банк билетов для устного опроса – 50;
– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 15.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24 (дата обращения: 15.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.05.2020).

– Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н;

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 15.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Введение в направление» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение

материала 3 и 4 раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на устный опрос в форме вопросов.

Подготовка к практическим занятиям

Рабочая программа дисциплины «Введение в направление» предусматривает проведение практических занятий в объеме 16 ч. Занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом в семестре.

Целью практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата о наноструктурированных материалах и наноматериалах, свойствах, методах их получения и применения, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению практических занятий входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов.

При подготовке к практическим занятиям студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных на дисциплине «Введение в направление» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области технологий, используемых на химическом производстве;

– творческий аналитический подход к полученным на практических занятиях результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к практическим занятиям ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Подготовка к контрольным работам

Для успешной подготовки к контрольным работам студентам рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций и решать задачи, аналогичные тем, решение которых разбиралось на практических занятиях.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по дисциплине определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (максимум 40 баллов), реферативно-аналитическую работу (максимум 20 баллов) и ответ на устном опросе (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Организация лекционных занятий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими инновациями. Обучение студентов организовано в виде лекций и практических занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Введение в направление», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ методов получения наноструктурированных материалов, проведения аналитических исследований материалов и моделировании структуры и свойств наноструктурированных материалов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на кратком историческом очерке развития нанотехнологии, целях и задачах дисциплины, основных понятиях и определениях.

В разделе № 1 «Наноинженерия в технологиях производства лекарственных средств, биотехнологии и материалов медицинского назначения» необходимо рассмотреть основные классификации наноструктурированных материалов и наноматериалов, основные направления в применении нанотехнологий, применение наноструктурированных материалов и наноматериалов в фармацевтике, медицине, биотехнологии, химической технологии. При рассмотрении данных тем следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

В разделе № 2 «Методы моделирования и программные пакеты для наноинженерии» преподаватель должен сформировать представление у студентов о методах и способах моделирования наноразмерных материалов и их свойств, познакомить с современными программными пакетами для компьютерного моделирования. Следует разобрать различные методы молекулярной динамики и клеточно-автоматное моделирование, моделирование процесса массопереноса внутри наноструктурированных материалов.

В разделе № 3 «Методы получения наноструктур и наноматериалов» преподаватель должен сформировать представление у студентов о аэргелях, как о инновационных наноструктурированных материалах, о их классификации и уникальных свойствах, отдельно рассмотреть неорганические, органические и гибридные аэрогели, их различия, свойства, преимущества, методы получения и применение в фармацевтической технологии,

биотехнологии, медицине и химической технологии. Особое внимание следует уделить разбору сверхкритических процессов (сушки, адсорбции, экстракции) и их проведению и целям применения.

В разделе № 4 «Аналитические методы в наноинженерии» рекомендуется при обучении уделить основное внимание целям и задачам аналитических исследований наноструктурированных и наноматериалов. А также аналитическому оборудованию, применяемому для этих целей (просвечивающая и сканирующая электронная микроскопии, сканирующая зондовая микроскопия, ионнополевая микроскопия, фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия, рентгеновская дифрактометрия и другие).

В разделе № 5 «Безопасность обращения с наноматериалами и риск их использования в живых системах» преподаватель должен обучить студента основным рискам использования наноматериалов и наноструктурированных материалов, факторам потенциальной токсичности и влиянию наноразмерных частиц на организм человека.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой презентации лекций, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Организация контрольных работ

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 3. Учитывая, что на изучение материала раздела № 3 отводится 7 часов лекций и 8 часов практических занятий (раздел 4.1 данной рабочей программы), контрольную работу № 1 рекомендуется проводить на 5 или 6 неделе семестра.

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 4. Учитывая распределение часов, выделенных учебным планом на аудиторные занятия (раздел 4.1 данной рабочей программы), контрольную работу № 2 рекомендуется проводить на 9 или 10 неделе семестра.

Проведение устного опроса

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачёт. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Оценка за зачёт складывается из баллов за две контрольные работы, реферативно-аналитическую работу и устный опрос. К сдаче устного опроса преподавателю рекомендуется не допускать студентов, не выполнивших все контрольные работы и реферативно-аналитическую работу.

Опрос проводится в устной форме по билетам. В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы программы дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем

дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д. – ***в зависимости от РПД.***

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия»– изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» – КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»– изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» – изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
3.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
5.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Введение в направление» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебно-научные лаборатории Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий, оборудованных современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis Asg500 (Польша).

13.2 Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Презентации к лекциям.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными сред¬ствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппа¬рат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин; инструкции по технике безопасности в компьютерном классе и в лаборатории.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для бакалавров, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ

через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры http://khtp.muctr.ru.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номерлицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наноинженерия в технологиях производства лекарственных средств, биотехнологии и материалов медицинского назначения	***Знает:*** основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии; основные области применения наноматериалов. ***Умеет:*** самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала. ***Владеет:*** навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике.	Оценка на зачёте.
Раздел 2. Методы моделирования и программные пакеты для наноинженерии	***Знает:*** основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии; основные подходы к моделированию наноструктур. ***Умеет:*** самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом	Оценка на зачёте.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала. ***Владеет:*** методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения; методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	
Раздел 3. Методы получения наноструктур и наноматериалов	***Знает:*** основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии; основные методы получения различных наноматериалов; основные области применения наноматериалов. ***Умеет:*** самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала. ***Владеет:*** навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачёте.
Раздел 4. Аналитические методы в наноинженерии	***Знает:*** основные типы аналитического оборудования, используемого при работе с наноматериалами; основные области применения наноматериалов. ***Умеет:*** самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала. ***Владеет:*** навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике.	Оценка за контрольную работу №2. Оценка на зачёте.
Раздел 5. Безопасность обращения с наноматериалами и риски от их использования в живых системах	***Знает:*** основные понятия, определения, классификации, используемые в наноинженерии; основные аспекты, связанные с безопасностью при получении и работе с наноматериалами. ***Умеет:*** самостоятельно провести классификацию наноструктурированного материала и дать рекомендации на каком аналитическом оборудовании можно оценить физико-химические и структурные свойства этого материала. ***Владеет:*** навыками к сбору, анализу и систематизации информации по рассматриваемой тематике.	Оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка на зачёте.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Введение в направление»
основной образовательной программы

28.03.02 «Наноинженерия»
направление подготовки − «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

д.т.н., профессор, профессор кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутина,

к.т.н., доцент, доцент кафедры кибернетики химико-технологических процессов А.С. Скичко.

к.т.н., старший преподаватель кафедры кибернетики химико-технологических процессов В.А. Налетов.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 7
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 11
4.2. Содержание разделов дисциплины 11
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 16
6.1. Практические занятия 16
6.2. Лабораторные занятия 16
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 16
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17
8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины 18
8.1.1. Пример контрольной работы по материалу раздела 2, 4 семестр 18
8.1.2. Пример контрольной работы по материалу раздела 3, 5 семестр 18
8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины 19
8.2.1. Темы и примеры заданий для лабораторных работ (раздел 1, 3 семестр) 19
8.2.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ (раздел 2, 4 семестр) 20
8.2.3. Темы и примеры заданий для лабораторных работ (раздел 3, 5 семестр) 22
8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины 23
8.3.1. Примерный план отчёта по лабораторной работе (раздел 1, зачёт с оценкой, 3 семестр) 23
8.3.2. Примерный план отчёта по лабораторной работе (раздел 2, экзамен, 4 семестр) 24
8.4. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (раздел 1, зачёт с оценкой, 3 семестр) 24
8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 26
8.5.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (раздел 1, зачёт с оценкой, 3 семестр) 26
8.5.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (раздел 2, экзамен, 4 семестр) 26
8.5.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой) 28
8.6. Структура и пример билета для итогового контроля 31
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 32
9.1. Рекомендуемая литература 32
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 33
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 34
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 35
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий (раздел 1, 3 семестр) 36
10.2. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий (раздел 2, 4 семестр) 37

10.3. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий (раздел 3, 5 семестр) 38
10.4. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 39
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 39
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 40
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 43
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 44
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 46
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 46
13.2. Учебно-наглядные пособия 47
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 48
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 48
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 48
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 51

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение трех семестров (3-й, 4-й и 5-й семестры).

Дисциплина «Материаловедение» относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, вычислительной математики, физики, химии.

Цель дисциплины – овладение теоретическими основами фундаментальных свойств материалов, включая материалы нанометрового диапазона; освоение методов диагностики и испытания изделий, включая изделия, получаемые с использованием нанотехнологий; изучение строения, свойств, методов получения, методов измерения характеристик, а также областей применения наноструктурированных материалов, включая наноматериалы для современной биомедицины и фармацевтики.

Основные задачи дисциплины:

- изучение классификации объектов наномира по размерности;
- изучение междисциплинарного характера науки о наноматериалах;
- изучение роли размерных эффектов в аномальности свойств;
- изучение квантового ограничения и эффекта туннелирования;
- изучение поверхностных свойств нанообъектов;
- изучение оптических и магнитных свойств нанообъектов;
- изучение процессов самоорганизации и самосборки;
- изучение типов нанообъектов и наносистем;
- изучение основ зондовых методов исследования поверхности твёрдого тела и наноструктурных материалов с нанометровым разрешением;
- изучение основ методов эллипсометрии, электронной микроскопии, рентгеновского микроанализа для исследования профиля поверхности, кристаллографических характеристик и элементного состава твёрдых тел;
- изучение основных видов испытания изделий;
- формирование навыков обработки результатов экспериментальных исследований;
- формирование навыков оценки точности и достоверности полученных результатов.
- изучение структуры, свойств, технологии получения наноструктурированных материалов различных классов: углеродные, функциональные, композиционные материалы, нанобиокомпозиты;
- изучение методов проектирования (технологии снизу-вверх) и получение новых наноструктурированных материалов и изделий из них;

– изучение компьютерных программ, предсказывающих свойства материалов на основе их состава и структуры;
– обучение навыкам экспериментальных работ и изучение процессов получения композиционных материалов, содержащих углеродные нанотрубки;
– изучение рынка и примеров применения новых наноструктурированных материалов (ННМ).

Дисциплина «Материаловедение» состоит из 3 разделов; первый раздел преподается в 3 семестре, второй раздел – в 4 семестре, третий раздел – в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе и завершается в 3м семестре зачетом с оценкой, в 4м семестре – экзаменом, в 5м семестре – зачетом с оценкой.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 ЗЕ (зачётных единиц) (360 часов).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Материаловедение» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундамен-тальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них
Владение информаци-онными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК 5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК 6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия и характеристики материалов и наноматериалов;
- теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов (размерный эффект, квантовое ограничение, эффект туннелирования);
- основные методы исследования поверхности материалов и наноматериалов, их структуры и свойств;
- основные виды испытания изделий из материалов и наноматериалов, методики проведения испытаний, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний;
- основные методы получения наноструктурированных материалов;
- оборудование, используемое для синтеза и получения наноструктурированных материалов.

Уметь:

- использовать основные понятия и определения дисциплины при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии;
- обосновывать специфические свойства нанообъектов (поверхностные свойства, оптические свойства, магнитные свойства);
- анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств нанообъектов, обрабатывать результаты экспериментальных исследований;
- проводить аналитические исследования структур и свойств наноструктурированных материалов;
- предсказать отдельные свойства, зная характеристики структуры наноструктурированных материалов.

Владеть:

- классификацией материалов и наноматериалов, знаниями об областях их применения;
- комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики в наноинженерии;
- методиками получения отдельных наноструктурированных материалов (неорганических, органических и гибридных аэрогелей);
- навыками поиска, анализа и систематизации информации в области материаловедения, включая материаловедение наноматериалов и наносистем.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	3 семестр		4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**4**	**144**	**3**	**108**	**10**	**360**
Контактная работа:	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**	**1,33**	**48**	**3,11**	**112**
Лекции	0,44	16	0,44	16	0,89	32	1,78	64
Лабораторные занятия	0,44	16	0,44	16	0,44	16	1,33	48
Самостоятельная работа:	**2,11**	**76**	**2,11**	**76**	**1,67**	**60**	**5,89**	**212**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	75,6	2,11	76	1,67	59,6	5,89	211,2
Контактная самостоятельная работа		0,4		–		0,4		0,8
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		**Экзамен**		**Зачёт с оценкой**			
Экзамен	**–**	**–**	**1**	**36**	**–**	**–**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**–**	**–**	1	0,4	**–**	**–**	1	0,4
Подготовка к экзамену		**–**		35,6		**–**		35,6

	3 семестр		4 семестр		5 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**4**	**108**	**3**	**81**	**10**	**270**
Контактная работа:	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**	**1,33**	**36**	**3,11**	**84**
Лекции	0,44	12	0,44	12	0,89	24	1,78	48
Лабораторные занятия	0,44	12	0,44	12	0,44	12	1,33	36
Самостоятельная работа:	**2,11**	**57**	**2,11**	**57**	**1,67**	**45**	**5,89**	**159**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	56,7	2,11	57	1,67	44,7	5,89	158,4
Контактная самостоятельная работа		0,3		–		0,3		0,6
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		**Экзамен**		**Зачёт с оценкой**			
Экзамен	**–**	**–**	**1**	**27**	**–**	**–**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**–**	**–**	1	0,3	**–**	**–**	1	0,3
Подготовка к экзамену		**–**		26,7		**–**		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**ЛЗ**	**СР**
1.	**Раздел 1. Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем**	**108**	**16**	**16**	**76**
1.1	Классификация наноматериалов и наносистем	10	2	–	8
1.2	Теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов и наносистем	38	8	–	30
1.3	Основные типы наноматериалов и наносистем	60	6	16	38
2.	**Раздел 2. Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях**	**108**	**16**	**16**	**76**
2.1	Электронно-зондовые методы анализа	38	6	8	24
2.2	Эллипсометрия	38	6	8	24
2.3	Испытание изделий	32	4	–	28
3.	**Раздел 3. Новые наноструктурированные материалы**	**108**	**32**	**16**	**60**
3.1	Типы новых наноструктурированных материалов, их структура и свойства	34	10	8	16
3.2	Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных материалов	43	12	8	23
3.3	Цифровые технологии для создания новых наноструктурированных материалов	31	10	–	21
	ИТОГО	**324**	**64**	**48**	**212**
	Экзамен (4 семестр)	**36**			
	ИТОГО	**360**			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Междисциплинарный характер науки о материалах и наноматериалах. Описание основных разделов дисциплины. Правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем.

1.1. Классификация наноматериалов и наносистем. Историческая справка. Области использования наноматериалов. Основные понятия и определения. Классификация наноматериалов и наноструктур по размерности. Особенности нанообъектов различной размерности.

1.2. Теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов и наносистем. Размерный эффект. Квантовое ограничение. Эффект туннелирования. Поверхностные свойства. Термодинамика поверхности. Абсорбция, адгезия, катализ. Особенности оптических свойств. Особенности магнитных свойств. Самоорганизация и самосборка.

1.3. Основные типы наноматериалов и наносистем. Объекты различной размерности на основе углерода: фуллерены, нанотрубки, графен, фуллериты. Неорганические наноматериалы.

Раздел 2. Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях.

2.1. Электронно-зондовые методы анализа. Назначения и цели методов. Классификация методов. Применение электроннозондовых методов в нанотехнологиях. Электронная микроскопия. Основные понятия. Виды электронной микроскопии. Дифракционный анализ (рентгенография и электронография). Спектральный анализ (рентгеновская спектроскопия, оже-спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, люминесцентный анализ, радиоспектроскопия).

2.2. Эллипсометрия. Назначения и достоинства эллипсометрии. Применение эллипсометрии в нанотехнологиях: наноэлектронике, материаловедении и др. Краткая справка об истории развития метода. Физические основы эллипсометрии. Плоская электромагнитная волна и её распространение в среде. Отражение плоской электромагнитной волны от исследуемой поверхности. Основное уравнение эллипсометрии. Прямая и обратная задачи эллипсометрии. Основные оптические модели отражающей структуры. Однородная полубесконечная среда. Однослойная модель. Многослойная модель и оптически неоднородный слой. Композиционные среды. Методы решения обратной задачи эллипсометрии. Графо-аналитический метод. Численное решение. Определение большого числа неизвестных параметров и их корреляция. Решение обратной задачи эллипсометрии для неоднородных слоев. Методы измерения эллипсометрических параметров. Оптические схемы эллипсометров. Оптические элементы эллипсометров: поляризаторы, фазосдвигающие устройства. Преобразования поляризации при прохождении через оптические элементы. Модели эллипсометров.

2.3. Испытание изделий. Основные понятия теории испытаний: испытания, объект испытаний, макет для испытаний, условия испытаний, программа испытаний, аттестация методики испытаний, испытательное оборудование, результат испытаний, точность и воспроизводимость результатов испытаний. Виды и цели испытаний. Классификация испытаний. Исследовательские, контрольные, сертификационные и эксплуатационные испытания. Основные этапы подготовки и проведения испытаний. Планирование испытаний. Определение методов испытаний. Оценка результатов и оформление документации по испытаниям. Аттестация испытательного оборудования. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний. Внешние воздействующие факторы и проведение испытаний. Испытательные лаборатории. Межлабораторные сравнительные испытания.

Раздел 3. Новые наноструктурированные материалы.

3.1 Типы новых наноструктурированных материалов (ННМ), их структура и свойства. Классификация наноструктурированных материалов, определения, изучение основных свойств. Типы структур ННМ, теоретические основы их создания. Органические, неорганические и гибридные аэрогели, способы их получения, изучение свойств и влияние параметров получения на конечный материал. Примеры ННМ, их реализации в промышленности. Получение теплоизоляционных материалов на основе неорганических аэрогелей.

Использование аэрогелей для доставки лекарственных веществ в организм человека. Функциональные материалы для медицины и фармацевтики. Аэрогели для производства чувствительных элементов газовых датчиков.

3.2 Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных материалов. Сверхкритические технологии для получения наноструктурированных материалов. Сверхкритический флюид. История возникновения и использование сегодня. Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных композиционных материалов на основе полимеров. Процессы получения композиционных материалов. Оборудование для производства. Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных органических, неорганических и гибридных аэрогелей. Процессы получения органических, неорганических и гибридных аэрогелей, свойства и влияние параметров ведения процесса. Оборудование для производства. Сверхкритические процессы RESS, SAS, получение функциональных наноструктурированных материалов.

3.3 Цифровые технологии для создания новых наноструктурированных материалов. Методы моделирования и пакеты программ для предсказания структуры ННМ. Клеточно-автоматное моделирование для визуализации и предсказания структурообразования наноструктурированных материалов. Методы моделирования и пакеты программ для предсказания свойств ННМ в зависимости от состава и структуры. Клеточно-автоматное моделирование для предсказания свойств наноструктурированных материалов. Влияние на свойства материала первоначального состава материала. Цифровые технологии проектирования процессов получения ННМ и изделий из них.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	основные понятия и характеристики материалов и наноматериалов	+		
2	теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов (размерный эффект, квантовое ограничение, эффект туннелирования)	+		
3	основные методы исследования поверхности материалов и наноматериалов, их структуры и свойств		+	
4	основные виды испытания изделий из материалов и наноматериалов, методики проведения испытаний, классификацию основных этапов обработки результатов испытаний		+	
5	основные методы получения наноструктурированных			+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	материалов				
6	оборудование, используемое для синтеза и получения наноструктурированных материалов				+
	Уметь:				
7	использовать основные понятия и определения дисциплины при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии		+	+	+
8	обосновывать специфические свойства нанообъектов (поверхностные свойства, оптические свойства, магнитные свойства)		+		
9	анализировать возможности применения методов диагностики для исследования свойств нанообъектов, обрабатывать результаты экспериментальных исследований			+	
10	проводить аналитические исследования структур и свойств наноструктурированных материалов				+
11	предсказать отдельные свойства, зная характеристики структуры наноструктурированных материалов				+
	Владеть:				
12	классификацией материалов и наноматериалов, знаниями об областях их применения		+		
13	комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики в наноинженерии			+	
14	методиками получения отдельных наноструктурированных материалов (неорганических, органических и гибридных аэрогелей)				+
15	навыками поиска, анализа и систематизации информации в области материаловедения, включая материаловедение наноматериалов и наносистем		+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
16	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности	+	+	+
17	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов	ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них		+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	математического анализа и моделирования				
18	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области	+	+	+
19	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК 5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них			+
20	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК 6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них		+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
21	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией		+	+
22	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии	ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Материаловедение» не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1.1	Квантовые ограничения	8
2	1.2	Измерение фрактальной размерности наноструктуры	8
3	2.1	Электронная микроскопия. Анализ изображений наноматериалов. Определение статистических характеристик системы	4
4	2.1	Спектральный анализ. Определение толщины наноплёнки по спектру пропускания	4
5	2.2	Эллипсометрия. Определение толщины наноплёнки графо-аналитическим методом	8
6	3.1	Исследование структуры ННМ	4
7	3.1	Исследование свойств ННМ	4
8	3.2	Изучение процессов и оборудования для производства ННМ	4
9	3.2	Получение наноструктурированных материалов	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Материаловедение» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 212 акад. часов (76 акад. часов в 3 семестре (раздел 1); 76 акад. часов в 4 семестре (раздел 2); 60 акад. часов в 5 семестре (раздел 3).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- составление отчётов по лабораторным работам;
- подготовку к защите лабораторных работ;
- подготовку к контрольным работам (разделы 2 и 3);
- написание реферата (раздел 1);
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (3 и 5 семестры) и экзамена (4 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период

изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

Для текущего контроля раздела 1 «Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем» в 3 семестре предусмотрено написание реферативно-аналитической работы, 2 лабораторные работы, а также составление и защита отчётов по лабораторной работе. Максимальная оценка за написание реферата составляет 30 баллов. По результатам выполнения каждой лабораторной работы составляется отчёт. Максимальная оценка за выполнение лабораторных работ составляет 30 баллов (5 за выполнение первой работы и 5 за написание отчета; 10 за выполнение второй работы и 10 за написание отчета). Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Для текущего контроля раздела 2 «Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях» в 4 семестре предусмотрена контрольная работа и 3 лабораторных работы. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 15 баллов. Контрольная работа состоит из 3 заданий, каждое задание оценивается 5 баллами. Максимальная оценка за выполнение всех лабораторных работ и защиту отчёта по каждой работе – 45 баллов (10 баллов за лабораторную работу №1 и лабораторную работу №2, 25 баллов за лабораторную работу № 3). Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Для текущего контроля раздела 3 «Новые наноструктурированные материалы» в 5 семестре предусмотрено 2 контрольные работы, 4 лабораторных работ, а также составление и защита отчётов по лабораторным работам. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов (10 баллов за контрольную работу № 1-2). Максимальная оценка за выполнение лабораторных работ составляет 40 баллов (10 баллов за каждую из четырех лабораторных работ). По результатам выполнения каждой лабораторной работы составляется отчёт. Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме экзамена в 4 семестре. Максимальная оценка за ответ на экзамене – 40 баллов. Итоговый контроль освоения дисциплины в 3 и 5 семестрах проводится в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка за ответ на зачёте – 40 баллов.

8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на практические занятия.

8.1.1. Пример контрольной работы по материалу раздела 2, 4 семестр

Для текущего контроля по разделу 2 предусмотрена контрольная работа. Максимальная оценка за выполнение контрольной работы составляет 15 баллов.

Тема: «**Теория испытания изделий**».

Контрольная работа предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа состоит из **3 заданий**. Задания № 1,2 и 3 оцениваются **5 баллами** каждое.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы (15 баллов)

Вариант №1

Задание 1 (5 баллов). Дать определения следующих понятий теории испытаний: испытания, данные испытаний, результат испытаний, воспроизводимость результатов испытаний.

Задание 2 (5 баллов). Первичная аттестация испытательного оборудования.

Задание 3 (5 баллов). Класс термических внешних воздействующих факторов.

8.1.2. Пример контрольной работы по материалу раздела 3, 5 семестр

Для текущего контроля раздела 3 «Новые наноструктурированные материалы» в 5 семестре предусмотрено **2 контрольные работы**. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов.

<u>Контрольная работа №1</u>

Тема: **«Классификация и свойства новых наноструктурированных материалов (ННМ)»**.

Контрольная работа №1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 3.1. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №1 состоит из **2 заданий**. Задания № 1-2 оцениваются **5 баллами** каждое.

Примеры вариантов контрольной работы №1 (10 баллов)

Вариант №1

1. Дать классификацию по ЮПАК пор твердого вещества.
2. Что такое распределение пор по размерам, пористость, дисперсность, насыпная плотность?

Вариант №2

1. Аэрогели. Классификации и основные свойства. Методы получения аэрогелей.
2. Способы получения органических наноструктурированных материалов и их применение.

Контрольная работа №2

Тема: **«Технологии и оборудование для получения новых наноструктурированных материалов (ННМ)»**.

Контрольная работа №2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 3.2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №1 состоит из **2 заданий**. Задания № 1-2 оцениваются **5 баллами** каждое.

Примеры вариантов контрольной работы №2 (10 баллов)

Вариант №1

1. Фазовые диаграммы сверхкритического процесса сушки (для двух разных растворителей в золе).
2. Начертить эскиз аппарата для получения аэрогелей, основные параметры ведения процесса.

Вариант №2

1. Технологии и оборудование для получения наноструктурированных материалов.
2. Способ организации процесса сверхкритической сушки (периодический, непрерывный).

8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

8.2.1. Темы и примеры заданий для лабораторных работ (раздел 1, 3 семестр)

Лабораторные работы по разделу 1 «Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем» в 3 семестре выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено **2 работы** для лабораторных занятий.

По результатам выполнения лабораторной работы составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Также в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, предусмотрены следующие виды работ, непосредственно связанных с выполнением лабораторных работ в компьютерном классе:

- подготовка к лабораторным занятиям и разработка заготовок в EXCEL;
- доработка расчётных модулей, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе;

– выполнение работы по исправлению ошибок в расчётных модулях, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе.

Защита отчёта по лабораторной работе предусмотрена во время аудиторных занятий.

Лабораторная работа № 1.

Тема: **«Квантовые ограничения».**

Лабораторная работа № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 1.1.

Пример задания лабораторной работы № 1 (10 баллов**)**

Вариант № 1.

Требуется выполнить:

Рассчитать и построить график зависимости плотности состояний электронов от энергии и энергетическую диаграмму в *k*-пространстве для 2D объекта (квантовой пленки) толщиной 15 нм для n=1…4 при эффективной массе электрона 0,05 m_0, где m_0 – масса покоя электрона ($9.10938356\ 10^{-31}$ кг).

Лабораторная работа № 2.

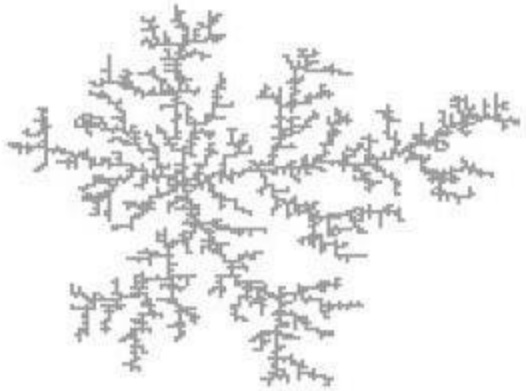
Тема: **«Измерение фрактальной размерности наноструктуры».**

Лабораторная работа № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 1.2.

Пример задания лабораторной работы № 2 (20 баллов**)**

Вариант № 1.

Исходные данные:



В качестве объекта выберем структуру фрактальных агрегатов, полученных с помощью математической модели диффузионной агрегации частиц (DLA).

Исходные данные включают таблицу координат (X,Y) частиц.

Требуется выполнить:

1) Реализовать с помощью программы Excel определение фрактальной размерности агрегатов геометрических методом (box counting method);
2) На основании исходных данных определить фрактальную размерность агрегата.

8.2.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ (раздел 2, 4 семестр)

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Предусмотрено **4 работы** для лабораторных занятий.

По результатам выполнения лабораторной работы составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на

самостоятельную работу. Также в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, предусмотрены следующие виды работ, непосредственно связанных с выполнением лабораторных работ в компьютерном классе:

- подготовка к лабораторным занятиям и разработка заготовок в EXCEL;
- доработка расчётных модулей, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе;
- выполнение работы по исправлению ошибок в расчётных модулях, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе.

Защита отчёта по лабораторной работе предусмотрена во время аудиторных занятий. Максимальная оценка за выполнение всех лабораторных работ и защиту отчёта по каждой работе – **45 баллов**.

Лабораторная работа № 1

Тема: «**Электронная микроскопия. Анализ изображений наноматериалов. Определение статистических характеристик системы**».

Лабораторная работа № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 2.1.

Пример задания лабораторной работы № 1 (10 баллов**)**

Исходные данные: фотографии наноматериалов, выполненные с помощью электронной микроскопии.

Требуется: провести анализ размеров частиц наноматериалов и на его основе построить кривую распределения частиц по размерам.

Лабораторная работа № 2

Тема: «**Спектральный анализ. Определение толщины наноплёнки по спектру пропускания**».

Лабораторная работа № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 2.1.

Пример задания лабораторной работы № 2 (10 баллов**)**

Исходные данные:

1) спектр пропускания исследуемой наноплёнки: график зависимости $T = f(\lambda)$, где T – пропускание, %; λ – длина волны, нм;

2) показатель преломления среды (воздуха): $n_0 = 1$;

3) показатель преломления материала подложки: n_1.

Требуется: определить показатель преломления наноплёнки и её толщину.

Лабораторная работа № 3

Тема: «**Эллипсометрия. Определение толщины наноплёнки графо-аналитическим методом**».

Лабораторная работа № 3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 2.2.

Пример задания лабораторной работы № 3 (25 баллов**)**

Исходные данные:

1) показатель преломления среды (воздуха): $n_0 = 1$;

2) показатели преломления и поглощения материала подложки: n_2, k_2;

3) длина световой волны: λ, нм;

4) угол падения света: φ;

5) сетка значений толщины плёнки и показателя преломления для построения номограммы Δ – Ψ, где Ψ и Δ – возможные показания эллипсометра.

Требуется:

1) по заданной сетке значений толщины плёнки и показателя преломления получить значения эллипсометрических параметров Ψ и Δ и с их помощью построить номограмму Δ – Ψ.

2) по заданным значениям Ψ и Δ, полученным в результате экспериментального исследования наноплёнки, определить её толщину, используя построенную номограмму Δ – Ψ, а также знания в области методов аппроксимации.

8.2.3. Темы и примеры заданий для лабораторных работ (раздел 3, 5 семестр)

Лабораторные занятия по разделу 3 «Новые наноструктурированные материалы» проводятся в 5 семестре в лабораториях Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий. **Программой дисциплины предусмотрено проведение 4 лабораторных работ.** Максимальная оценка за выполнение лабораторных работ № 1-4 составляет 10 баллов. Максимальная оценка за выполнение всех 4 работ составляет 40 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоёмкости.

Лабораторная работа №1

Тема: **«Исследование структуры новых наноструктурированных материалов»**.

Лабораторная работа №1 состоит из 6 заданий, выполнение задания 1 оценивается 5 баллами, заданий 2-6 – 1 баллом каждое.

Пример задания лабораторной работы №1 (10 баллов)

1. Получение материала соответствующего варианта.
2. Визуальное изучение поверхности материала.
3. Изучение метода получения данного материала и анализ влияния способа получения на параметры структуры материала.
4. Изучение данных азотной порометрии материала.
5. Изучение данных о истинной и кажущейся плотности материала.
6. Изучение поверхности материала по снимку, полученному методом сканирующей электронной микроскопии.

Лабораторная работа №2

Тема: **«Исследование свойств новых наноструктурированных материалов»**.

Лабораторная работа №2 состоит из 6 заданий, выполнение задания 1 оценивается 5 баллами, заданий 2-6 – 1 баллом каждое.

Пример задания лабораторной работы №2 (10 баллов)

1. Получение материала соответствующего варианта.
2. Визуальное исследование материала (структура, прочность, гибкость, прозрачность).
3. Получение данных азотной порометрии данного материала.
4. Получение данных гелиевой пикнометрии.
5. Исследование материала на механическую прочность.
6. Исследование материала на теплопроводящие свойства.

Лабораторная работа №3

Тема: **«Изучение процессов и оборудования для производства новых наноструктурированных материалов»**.

Лабораторная работа №3 состоит из 2 заданий, выполнение задания 1 оценивается 2 баллами, задание 2 – 8 баллами.

Пример задания лабораторной работы №3 (10 баллов)

1. Знакомство с оборудованием для проведения процесса сверхкритической сушки/ сверхкритической адсорбции.
2. Проведение процесса сверхкритической сушки данного материала/ сверхкритической адсорбции активного лекарственного вещества в поры заданного материала.

Лабораторная работа №4

Тема: **«Получение наноструктурированных материалов»**.

Лабораторная работа №4 состоит из 6 заданий, выполнение задания 1 оценивается 1 баллом, заданий 2-5 – 2 баллами каждое и задание 6 – 1 баллом.

Пример задания лабораторной работы №4 (10 баллов)

1. Изучения методики получения материала соответственного варианта заданным методом.
2. Проведение стадии золеобразования.
3. Получение геля.
4. Проведение стадии старения геля.
5. Подготовка геля к стадии сверхкритической сушки.
6. Проведение процесса сверхкритической сушки и получение аэрогеля.

8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины

8.3.1. Примерный план отчёта по лабораторной работе

(раздел 1, зачёт с оценкой, 3 семестр)

Составление отчётов по лабораторным работам предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу раздела. Максимальная оценка за выполнение и защиту отчёта составляет **5 баллов за лабораторную работу №1, 10 баллов за лабораторную работу №2**.

Примерный план отчёта по лабораторной работе № 1 (5 баллов)

«Квантовые ограничения».

Вариант 1

1. Классификация нанообъектов по геометрической размерности. Понятие 1D, 2D и 3D структуры. Понятие плотности электронных состояний.
2. Основные формулы для вычисления значений разрешенных уровней энергии и плотности электронных состояний для выбранного 1D/2D/3D объект в потенциальной яме с бесконечной высотой стенок.
3. Результаты вычислений в графической форме.

Примерный план отчёта по лабораторной работе № 2 (10 баллов)

«Измерение фрактальной размерности наноструктуры».

Вариант 1

1. Понятие фрактальной размерности.
2. Метод определения фрактальной размерности геометрическим методом (box counting method). Описание, основной алгоритм.
3. Результаты вычислений для приведенной структуры.

8.3.2. Примерный план отчёта по лабораторной работе

(раздел 2, экзамен, 4 семестр)

Составление отчётов по лабораторным работам предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу раздела. Максимальная оценка за выполнение и защиту отчёта составляет **5 баллов за лабораторную работу №1 и лабораторную работу №2, 17 баллов за лабораторную работу №3.**

Примерный план отчёта по лабораторной работе

1. Описание исходных данных;
2. Описание и схемы приборов, с помощью которых были получены анализируемые экспериментальные данные;
3. Описание теоретических основ и методов анализа имеющихся экспериментальных данных;
4. Методику разработки расчётного модуля в EXCEL;
5. Результаты выполнения лабораторной работы.

8.4. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

(раздел 1, зачёт с оценкой, 3 семестр)

Тематика рефератов составлена по материалам раздела 1.3 дисциплины. Работа включает себя выполнение литературного обзора по одной из следующих тематик:

– Классификация объектов нанохимии.

- Основные типы нанообъектов и наносистем.
- Фуллерены. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Углеродные нанотрубки. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Объекты супрамолекулярной химии. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Неорганические наноматериалы. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Вискеры. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Манганиты. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Высокотемпературные сверхпроводники. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Фотонные кристаллы. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Биокерамика. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Алмазоиды. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Газовые гидраты. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Кластеры в газах. История открытия, способы получения, свойства, применение.
- Катализаторы в наночастицах. Виды, свойства, применения.
- Нанополимеры (основные примеры). Виды, свойства, применения.

Примерный план реферативно-аналитической работы (20 баллов)
«Фотонные кристаллы. История открытия, способы получения, свойства, применение».

Требуется выполнить:

Анализ литературных источников по теме. В ходе выполнения работы необходимо ответить на следующие вопросы:

1. История открытия.
2. Примеры природных и искусственных фотонных кристаллов;
3. Классификация фотонных кристаллов.
4. Одномерные, двумерные и трехмерные фотонные кристаллы. Примеры, структура, применение.
5. Особенности формирования фотонных запрещенных зон. Какие основные факторы влияют на ширину зоны?
6. Особенности свойств фотонных кристаллов в зависимости от запрещенных зон.
7. Дефекты в фотонных кристаллах. Как дефекты оказывают влияние на свойства? Примеры устройств, использующих дефекты.
8. Получение фотонных кристаллов. Преимущества и недостатки методов.
9. Примеры синтеза фотонных кристаллов.

10.Применение фотонных кристаллов. Перспективные направления исследований.

8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.5.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (раздел 1, зачёт с оценкой, 3 семестр)

1. История развития наноматериалов и нанотехнологий.
2. Классификация наноматериалов.
3. Роль наноматериалов и нанотехнологий в современном мире.
4. Перспективы развития наноиндустрии на ближайшие 10 лет.
5. Влияние размерных эффектов на свойства наноматериалов.
6. Понятие квантового ограничения.
7. Понятие эффекта туннелирования
8. Особенности физико-химических свойств наноматериалов.
9. Магнитные свойства наноматериалов.
10. Оптические свойства наноструктурных материалов.
11. Применение наноматериалов в медицине
12. Области применения углеродных наноматериалов.
13. Источники энергии на основе наноматериалов.
14. Использование наноматериалов в машиностроении и автомобильной промышленности.
15. Наноматериалы как средство защиты от опасных и вредных факторов.
16. Самоорганизация и самосборка наноматериалов.
17. Углеродные нанотрубки: свойства, методы получения и области применения.
18. Фуллерен: свойства, методы получения и области применения
19. Графен: свойства, методы получения и области применения
20. Альтернативные диэлектрики
21. Вискеры: свойства, методы получения и области применения
22. Высокотемпературные сверхпроводники
23. Биокерамика
24. Кластеры в газах

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (раздел 2, экзамен, 4 семестр)

1. Назначения и цели электронно-зондовых методов анализа. Классификация. Применение в задачах наноинженерии.
2. Основные понятия электронной микроскопии. Классификация методов электронной микроскопии.
3. Просвечивающая электронная микроскопия.
4. Автоэлектронная и автоионная микроскопия.

5. Зондовая микроскопия.
6. Сканирующая электронная микроскопия.
7. Сканирующая туннельная микроскопия.
8. Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля.
9. Дифракционный анализ. Рентгенография.
10. Дифракционный анализ. Электронография.
11. Спектральный анализ. Основные понятия. Классификация.
12. Рентгеновская спектроскопия.
13. Оже-спектроскопия.
14. Инфракрасная спектроскопия.
15. Люминесцентный анализ.
16. Радиоспектроскопия.
17. Назначение и достоинства эллипсометрии. Применение эллипсометрии в нанотехнологиях.
18. Плоская электромагнитная волна, и её распространение в среде. Отражение плоской электромагнитной волны от исследуемой поверхности.
19. Основное уравнение эллипсометрии. Прямая и обратная задачи эллипсометрии.
20. Основные оптические модели отражающей структуры. Однородная полубесконечная среда.
21. Основные оптические модели отражающей структуры. Однослойная модель.
22. Основные оптические модели отражающей структуры. Многослойная модель.
23. Основные оптические модели отражающей структуры. Композиционные среды.
24. Графо-аналитический метод решения обратной задачи эллипсометрии.
25. Численное решение обратной задачи эллипсометрии.
26. Спектральная эллипсометрия.
27. Многотолщинные измерения в эллипсометрии.
28. Решение обратной задачи эллипсометрии для неоднородных слоев.
29. Оптические схемы эллипсометров.
30. Оптические элементы эллипсометров: поляризаторы.
31. Оптические элементы эллипсометров: фазосдвигающие устройства.
32. Преобразования поляризации при прохождении через оптические элементы.
33. Основные понятия теории испытаний: испытания, объект испытаний, макет для испытаний, условия испытаний, программа испытаний, испытательное оборудование.
34. Результат испытаний. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний.
35. Виды и цели испытаний. Типы классификации испытаний.
36. Цели и задачи исследовательских, контрольных, сертификационных и эксплуатационных испытаний.
37. Испытания готовой продукции.
38. Классификация испытаний по месту проведения и по продолжительности.
39. Классификация испытаний по видам внешних воздействий.
40. Классификация испытаний по видам результатов воздействий.

41. Классификация испытаний по определяемым характеристикам объекта.
42. Основные этапы подготовки и проведения испытаний.
43. Аттестация испытательного оборудования. Цели и виды аттестации (коротко).
44. Первичная аттестация испытательного оборудования.
45. Периодическая аттестация испытательного оборудования.
46. Повторная аттестация испытательного оборудования.
47. Внешние воздействующие факторы. Основные понятия.
48. Внешние воздействующие факторы. Общая классификация.
49. Класс механических внешних воздействующих факторов: колебания.
50. Класс механических внешних воздействующих факторов: удар.
51. Класс механических внешних воздействующих факторов: постоянное ускорение.
52. Класс механических внешних воздействующих факторов: механическое давление.
53. Класс механических внешних воздействующих факторов: сила.
54. Класс климатических внешних воздействующих факторов.
55. Класс биологических внешних воздействующих факторов.
56. Класс радиационных внешних воздействующих факторов.
57. Класс внешних воздействующих факторов электромагнитных полей.
58. Класс внешних воздействующих факторов специальных сред.
59. Класс термических внешних воздействующих факторов.
60. Испытательные лаборатории. Аттестация и аккредитация лабораторий. Межлабораторные сравнительные испытания.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой)

1. Как зависит теплопроводность от структуры наноструктурированных материалов?
2. Аэрогели. Классификации и основные свойства. Методы получения аэрогелей.
3. Оборудование для получения аэрогелей. Стадии проведения процесса сушки.
4. Получение неорганических наноструктурированных материалов. Зависимость свойств материала от его структуры.
5. Гибридные наноструктурированные материалы. Способы получения.
6. Аналитическое оборудование для исследования структуры и свойств наноструктурированных материалов. Влияние пористости на теплопроводность материала.
7. Типы наноструктурированных материалов. Классификация пор твердого вещества по ЮПАК.

8. Объяснить процесс сверхкритической сушки. Показать зависимость структуры и свойств аэрогеля от параметров процесса.
9. Сверхкритические процессы RESS, SAS.
10. Основные теории и подходы, применяемые к моделированию структуры ННМ.
11. Способы получения наноразмерных частиц.
12. Использование углеродных нанотрубок для создания армирующего эффекта.
13. Способы получения органических наноструктурированных материалов и их применение.
14. Применение наноструктурированных материалов в медицине и фармацевтике.
15. Технологии и оборудование для получения наноструктурированных материалов.
16. Фазовые диаграммы сверхкритического процесса сушки (для двух разных растворителей в золе).
17. Аппарат для проведения процесса сверхкритической сушки. Схема. Описание процесса сверхкритической сушки.
18. Объяснить процесс сверхкритической адсорбции. Схема движения потоков в реакторе.
19. Стадии процесса сверхкритической экстракции. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.
20. Основные подходы, применяемые к моделированию структуры и физико-химических свойств аэрогелей.
21. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической сушки.
22. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической адсорбции.
23. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.
24. Схема движения потоков в реакторе.
25. Основные уравнения для описания состояния системы под давлением. Сверхкритический флюид.
26. Аэрогели. Классификации и основные свойства. Методы получения аэрогелей.
27. Привести аналитическое оборудование для анализа свойств аэрогелей. Влияние структуры на свойства аэрогелей.
28. Классификации и основные свойства аэрогелей.
29. Методы получения аэрогелей.
30. Каково влияние структуры на свойства аэрогелей.
31. Сверхкритические процессы RESS, SAS.
32. Основные параметры ведения процесса сверхкритической сушки, зависимости структуры и свойств аэрогеля от параметров процесса.
33. Методы получения неорганических аэрогелей в виде монолитов и частиц. Использование аэрогелей в качестве теплоизоляционных материалов.
34. Зависимости структуры и свойств аэрогеля от параметров процесса.
35. Методы получения органических аэрогелей в виде монолитов и частиц. Применение аэрогелей в медицине и фармацевтике.
36. Методы получения гибридных аэрогелей в виде монолитов и частиц. Армирующий эффект.

37. Использование аэрогелей в качестве теплоизоляционных материалов.
38. Применение аэрогелей в медицине и фармацевтике.
39. Армирующий эффект.
40. Классификация СК процессов и основные понятия.
41. Основные стадии процесса сверхкритической адсорбции. Использование аэрогелей для доставки лекарственных средств.
42. Уравнение Пенга-Робинсона. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
43. Физический смысл переменных входящих в уравнение Ван-дер-Ваальса.
44. Физический смысл переменных входящих в уравнение Пенга-Робинсона.
45. Неорганические аэрогели. Основные особенности.
46. Органические аэрогели. Основные особенности.
47. Гибридные аэрогели. Основные особенности.
48. Неорганические аэрогели. Области применения.
49. Органические аэрогели. Области применения.
50. Гибридные аэрогели. Области применения.
51. Вещества, используемые в качестве сверхкритических флюидов для процесса экстракции. Их характеристики.
52. Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах.
53. Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах. Анализ фазовых диаграмм. Ведение процесса сверхкритической сушки.
54. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
55. Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической хроматографии.
56. Использование сорастворителей в сверхкритической хроматографии.
57. Сорастворители в сверхкритической хроматографии.
58. Типы используемых колонок в сверхкритической хроматографии.
59. Адсорбенты в колонках сверхкритической хроматографии.
60. Этапы моделирования с применением пакета программ Ansys.
61. Построение геометрии виртуального аппарата.
62. Генерация и адаптация расчётной сетки.
63. Основные уравнения, использующиеся при расчётах сверхкритических процессов.
64. Уравнение сохранения энергии для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.
65. Уравнение сохранения массы для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.
66. Уравнение сохранения импульса
67. Моделирование структур аэрогелей.
68. Метод генерации DLA.
69. Метод генерации Multi-DLA.
70. Метод генерации RLA.
71. Метод генерации Multi-RLA.

72. Метод генерации BPCA.
73. Метод генерации DLCA.
74. Метод генерации RLCA.
75. Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве растворителя. Области применения.
76. Процесс быстрого расширения сверхкритического раствора (RESS).
77. Процессы быстрого расширения сверхкритического раствора в жидкий растворитель (RESOLV) и быстрого расширения сверхкритического раствора в воду (RESAS).
78. Создание композиций аэрогель-АФИ.
79. Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве антирастворителя. Области применения.
80. Преимущества сверхкритической хроматографии над высокоэффективной жидкостной хроматографией и газовой хроматографией.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.6. Структура и пример билета для итогового контроля

Структура и пример экзаменационного билета (2 раздел, 4 семестр)

Итоговый контроль освоения материала дисциплины в 4 семестре проводится в форме экзамена, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена в 4 семестре содержит три теоретических вопроса. Вопросы билета должны относиться к разным подразделам дисциплины. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество балов за вопрос №1 и №2 – 15 баллов, вопросы № 3 – 10 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Направление подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина «Материаловедение»

Билет № 1

1. Основные понятия электронной микроскопии. Классификация методов электронной микроскопии (максимальная оценка – 15 баллов).
2. Оптические элементы эллипсометров: фазосдвигающие устройства (максимальная оценка – 15 баллов).
3. Класс внешних воздействующих факторов специальных сред (максимальная оценка – 10 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Раздел 1 (3 семестр)

А) Основная литература:

1. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии. Учеб. Пособие. Казань: КГТУ, 2009. 115 с.
2. Князев А.В., Кузнецова Н.Ю. Нанохимия. Основы Учеб. пособия. Н. Новгород.: НГУ им. Н.И. Лобачевского. 2010. 102 с.
3. Верещагина Я.А. Физическая химия наноматериалов. Учеб. Пособие. Казань: КГТУ, 2016. 117 с.

Раздел 2 (4 семестр)

1. Гаврилова Н.Н., Назаров В.В., Яровая О.В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 51 с.

Раздел 3 (5 семестр)

1. Меньшутина Н.В., Смирнова И.В., Гуриков П.А. Аэрогели - новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское применение: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Менделеева, 2012. – 59 с.

2. Меньшутина Н.В., Матасов А.В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Менделеева, 2011. – 308 с.

Б) Дополнительная литература:

Раздел 2 (4 семестр)

1. Демидова Л.А., Денисюк А.П. Электронно-микроскопические исследования энергонасыщенных материалов : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013, 155 с.
2. Липатьева Т.О., Лотарев С.В., Сигаев В.Н. Зондовая нанолаборатория "ИНТЕГРА Спектра". Спектроскопия комбинационного рассеяния. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 30 с.
3. Дударов С.П., Папаев П.Л. Использование численных методов в табличном процессоре Microsoft Excel. Лабораторный практикум : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 115 с.

Раздел 3 (5 семестр)

1. Меньшутина Н.В. Наночастицы и наноструктурированные материалы для фармацевтики – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2008. – 192 с.
2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии.– М: Трансфера, 2005. – 336 с.
3. Рит М. Наноконструирование в науке и технике. Введение в мир нанорасчёта. − Москва – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 160 с.
4. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи. − М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 240 с.
5. Jelinek R. Nanoparticles. – Berlin: de Gruyter, 2015. – 283 p.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Журнал «Российские нанотехнологии». ISSN: 1992-7223.
– Журнал «Жидкие кристаллы и их практическое использование». ISSN: 1991-3966.
– Журнал «Микроэлектроника». ISSN: 0544-1269.
– Журнал «Нано- и микросистемная техника». ISSN: 1831-8586.
– Журнал «Наноиндустрия». ISSN: 1993-8578.
– Журнал «Наносистемы: физика, химия, математика ». ISSN: 2220-8054.
– Журнал «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование». ISSN: 2224-8412.
– Журнал «Нанотехника». ISSN: 1816-4498.
– Журнал «Заводская лаборатория. Диагностика материалов». ISSN: 1028-6861.
– Журнал «Наноматериалы и наноструктуры - XXI век». ISSN: 2225-0999.

– Журнал «Нанотехнологии: наука и производство». ISSN: 2306-0581.
– Журнал «Журнал прикладной спектроскопии». ISSN: 0514-7506.
– Журнал «Химическая физика и мезоскопия». ISSN: 1727-0227.
– Журнал «Российские нанотехнологии». ISSN: 1992-7223.
– Журнал «Acta Microscopica». ISSN: 0798-4545.
– Журнал «Journal of Crystallographic and Spectroscopic Research». ISSN: 0277-8068.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

Раздел 1

- конспекты лекций в формате *.pdf – 14;
- банк билетов для зачёта с оценкой – 32;
- банк вариантов лабораторных работ;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

Раздел 2

- банк заданий для лабораторных работ;
- демонстрационные расчётные модули по лабораторным работам;
- фотографии наноматериалов, выполненные с помощью электронной микроскопии;
- образцы спектров пропускания наноплёнок;
- примеры номограмм Δ – Ψ;
- банк вариантов контрольной работы – 30;
- банк билетов для зачёта с оценкой – 30;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows 7, Microsoft Office 2010).

Раздел 3

- презентационный материал по лекциям, реализованных в операционной системе Microsoft Office.
- конспекты лекций в формате *.pdf.
- банк вариантов контрольных работ – 50;
- банк вариантов лабораторных работ – 50;
- банк билетов для экзамена – 50.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- тематическая группа в социальной сети ВКонтакте, доступ к групповым чатам (WhatsApp, ВКонтакте), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 23.05.2020).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 23.05.2020).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 23.05.2020).
4. Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.
5. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

6. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 23.05.2020).
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 23.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Материаловедение» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий (раздел 1, 3 семестр)

Раздел 1 «Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем» включает 3 подраздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено 2 задания для лабораторных работ.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по разделам 1.1 и 1.2 дисциплины, связанные с квантовыми ограничениями и расчетом параметров, характеризующих свойства наноматериалов. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков организации расчетных модулей в Excel, получение опыта проведения работ, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Для численной реализации заданий лабораторных работ используется Excel, однако студенты могут воспользоваться более сложными программными средствами по собственному усмотрению: Borland Delphi, MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. В любом случае итог выполнения расчётных заданий должен быть одинаковый: результаты расчета характеристик материала.

Для более эффективного выполнения лабораторных работ студентам следует в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, осуществлять подготовку к лабораторным работам, а также осуществлять доработку расчётных модулей, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе. Подготовка к лабораторным занятиям включает следующие виды самостоятельной работы: формирование индивидуальных вариантов заданий; аналитический вывод для расчетных параметров, проработка алгоритма выполнения задания; разработка заготовок в Excel для последующего расчета.

При выполнении лабораторных работ студентам следует придерживаться временных сроков, указанных преподавателем. Целью установки сроков выполнения заданий лабораторных работ является организация равномерной нагрузки в течение всего семестра, а также предотвращение возникновения задолженности по дисциплине в конце семестра. В случае выполнения заданий лабораторных работ позже указанного преподавателем срока без уважительной причины, задания могут быть приняты с пониженной оценкой. Также студенты должны учитывать, что преподаватель имеет право не выдавать вариант для следующего цикла лабораторных работ, пока не выполнен полностью предыдущий.

Защита лабораторных работ предусмотрена во время аудиторных занятий. Во время защиты студенты должны уметь объяснить любой аспект выполненного расчета. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 30 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий (раздел 2, 4 семестр)

Раздел 2 «Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях» включает 3 подраздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. Для закрепления материала дисциплины и успешной и своевременной подготовки к лабораторным работам, контрольной работе и зачёту обучающимся рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций, выполнять домашние задания, осмысливать результаты работ, выполняемых на лабораторных занятиях.

Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в компьютерном классе и составляют основу умений и навыков, нарабатываемых в процессе изучения дисциплины. Поэтому обучающимся рекомендуется уделять особое внимание заданиям, выполняемым на лабораторных занятиях. Для численной реализации заданий лабораторных работ идеально подходит EXCEL. В рамках самостоятельной проработки материала лабораторных работ допустимо дополнительно использовать более сложные программные средства по желанию обучающегося.

С целью осмысления и закрепления обучающимися опыта по разделу 2 дисциплины – использования методов диагностики в задачах наноинженерии – выполнение на лабораторных занятиях каждого задания должно завершаться написанием и защитой отчёта. Составление отчётов по лабораторным работам должно выполняться обучающимися в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу; защита отчётов – во время аудиторных занятий. Отчёты рекомендуется выполнять исключительно в рукописном варианте с целью минимизации необдуманного копирования их содержания. Максимальная оценка за выполнение заданий для лабораторных работ и защиту отчётов по ним составляет 45 баллов.

Подготовка к контрольной работе

Для успешной подготовки к контрольной работе студентам рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций. Максимальная оценка за выполнение контрольной работы составляет 15 баллов.

10.3. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий (раздел 3, 5 семестр)

Раздел 3 «Новые наноструктурированные материалы» включает 3 подраздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого подраздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы или лабораторной работы. Результаты выполнения контрольных и лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на зачёт с оценкой в форме вопросов.

Подготовка к лабораторным работам

Проведение лабораторных работ по разделу 3 «Новые наноструктурированные материалы» предусмотрено в объеме 16 акад. часов. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекциях и практических работах, формирование понимания связей между теоретическими положениями и методологией решения задач лабораторных работ по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Целью выполнения лабораторных и практических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры о технологиях и оборудовании получения новых наноструктурированных материалов, моделировании их свойств и структуры, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в разделе 3 дисциплины «Новые наноструктурированные материалы» теоретических положений и сведений, с другой,
- результатов новейших разработок в области технологий, используемых на фармацевтическом производстве;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов.

Подготовка к контрольным работам

Для успешной подготовки к контрольным работам студентам рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций. Максимальная оценка за выполнение контрольных работ составляет 20 баллов.

10.4. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Раздел 1 «Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем» изучается в 3 семестре бакалавриата. Общая оценка по разделу 1 «Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем» определяется путём суммирования оценок за выполнение лабораторных работ (максимум 30 баллов), за написание реферата (30 баллов) и ответ на зачёте (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Раздел 2 «Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях» изучается в 4 семестре бакалавриата. Общая оценка по разделу 2 «Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях»

определяется путём суммирования оценок за контрольную работу (15 баллов), за выполнение лабораторных работ и защиту отчётов по каждой работе (максимум 45 баллов), за написание реферата составляет (30 баллов) и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по разделу дисциплины – 100 баллов.

Раздел 3 «Новые наноструктурированные материалы» изучается в 5 семестре бакалавриата. Общая оценка по разделу 3 «Новые наноструктурированные материалы» определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (20 баллов), за выполнение лабораторных работ (максимум 40 баллов), и ответ на зачёте (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по разделу дисциплины – 100 баллов.

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде лекций и лабораторных занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Организация лабораторных занятий (раздел 1, 3 семестр и раздел 2, 4 семестр)

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Поэтому преподавателю перед началом семестра рекомендуется проверить работоспособность компьютеров в аудитории, отведённой в расписании для проведения лабораторных занятий, и наличие необходимого лицензионного программного обеспечения. Для численной реализации заданий лабораторных работ идеально подходит EXCEL. При этом студентам не возбраняется использовать более сложные программные средства по собственному усмотрению: MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. Однако в этом случае вопрос установки соответствующих лицензионных программных средств на отдельные компьютеры должен решаться в индивидуальном порядке.

Организация защиты отчётов по циклам лабораторных работ (раздел 1, 3 семестр и раздел 2, 4 семестр)

По результатам выполнения циклов лабораторных работ студенты должны написать отчёты. Целью написания отчётов является закрепление студентами теоретических знаний по разделам 1 и 2 дисциплины, а также проведение анализа результатов лабораторных работ. Примерный план отчёта по каждому циклу лабораторных работ приведён выше в разделе 8.3. В целях предотвращения копирования отдельных разделов отчётов преподавателю рекомендуется требовать выполнение студентами отчётов в рукописном варианте.

При проверке отчётов преподавателю рекомендуется обращать внимание на то, чтобы каждый отчёт был составлен именно для своего индивидуального варианта и учитывал его особенности. Изложение в отчётах общих теоретических вопросов допустимо, однако без учёта индивидуальных особенностей варианта не может считаться достаточной проработкой материала дисциплины, поскольку не демонстрирует уровень понимания студентом результатов выполненных им лабораторных работ. В случае отсутствия индивидуальных особенностей варианта в теоретической части отчёта или в выводах преподавателю рекомендуется отправлять отчёт на доработку.

Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий и проводится индивидуально. На защите преподаватель имеет право попросить студента объяснить любой раздел отчёта и, главным образом, обосновать выводы по работе. Поскольку проверка и защита каждого отчёта может занимать достаточно продолжительное время, преподавателю рекомендуется установить график защит.

Рекомендации по проведению лекций (раздел 3, 5 семестр)

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по разделу 3 «Новые наноструктурированные материалы», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ работы оборудования и технологии производства наноструктурированных материалов на производстве. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на основных методах получения новых наноструктурированных материалов, технологиях и оборудовании, применяемых при производстве. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на кратком историческом очерке развития отечественной и зарубежной практики получения наноструктурированных материалов, целях и задачах дисциплины, основных понятиях и определениях.

В разделе 3.1 «Типы новых наноструктурированных материалов, их структура и свойства» необходимо рассмотреть основные классификации

наноструктурированных материалов, их свойства и технологии, применяемые при производстве. При рассмотрении данных тем следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин. Лабораторные занятия желательно посвятить способам получения новых наноструктурированных материалов.

В разделе 3.2 «Технологии, процессы и оборудование для получения наноструктурированных материалов» преподаватель должен сформировать представление у студентов о сверхкритическом флюиде и сверхкритических технологиях, применяемых для получения новых наноструктурированных материалов. Следует разобрать различные виды оборудования, работающего при высоких давлениях (сверхкритическая сушка, сверхкритическая экстракция и адсорбция). Лабораторные занятия желательно посвятить Технологиям получения наноструктурированных материалов и изучению влияния введения параметров процессов сверхкритической сушки/адсорбции/экстракции на свойства конечного материала.

В разделе 3.3 «Цифровые технологии для создания новых наноструктурированных материалов» преподаватель должен сформировать представление у студентов о методах моделирования структуры и свойств новых наноструктурированных материалов, а также показать, как можно проверить влияние изменения параметров материала на его свойства.

Необходимой компонентой лекционных занятий является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой презентации лекций, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по подразделам, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на лабораторных занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Рекомендации по организации лабораторных работ (раздел 3, 5 семестр)

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по разделу 3 «Новые наноструктурированные материалы» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров.

Целью написания отчётов по результатам выполнения Лабораторных работ № 1-4, соответствующих тематике подразделов 3.1 и 3.2, является осмысление и

закрепление студентами опыта экспериментальной работы и аналитических исследований. Преподавателю рекомендуется требовать выполнение каждого отчёта исключительно в рукописном варианте. Это позволит минимизировать необдуманное копирование студентами содержания отчёта и избежать утечки примеров отчётов на общедоступные пиратские базы в интернете.

Рекомендации по организации зачёта с оценкой
(раздел 1, 3 семестр и раздел 3, 5 семестр)

Итоговой формой контроля знаний по разделу 1 «Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем» и разделу 3 «Новые наноструктурированные материалы» является зачёт с оценкой. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Допуск к зачёту с оценкой осуществляется согласно правилам рейтинговой системы, действующей в РХТУ им. Д.И. Менделеева. Зачёт с оценкой проводится в устной форме по билетам. Билет по разделу 1 содержит два теоретических вопроса по теории, соответствующие подразделам 1.1, 1.2 и 1.3. Билет по разделу 3 содержит три теоретических вопроса, охватывающих различные подразделы изучаемого материала в соответствии с программой дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

Проведение экзамена
(раздел 2, 4 семестр)

Итоговой формой контроля знаний по разделу 2 дисциплины является экзамен. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Оценка на экзамене по разделу 2 «Методы диагностики и испытание материалов в нанотехнологиях» складывается из баллов за контрольную работу, три лабораторные работы и ответ на вопросы экзаменационного билета. К сдаче экзамена преподавателю рекомендуется допускать студентов, выполнивших контрольную работу и все три лабораторные работы.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В билет включается три теоретических вопроса, охватывающие различные подразделы программы дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ

соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1-10.3, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео- лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным

изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
	издательства "ЮРАЙТ"	Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для 1 раздела дисциплины (3й семестр) требуется:

учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для 2 раздела дисциплины (4й семестр) требуется:

Учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 15 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Для 3 раздела дисциплины (5й семестр) требуется:

Лаборатории Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий оснащены современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), влагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Раздел 1, 3й семестр

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Инструкции по формированию индивидуальных заданий лабораторных работ из шаблонов.

Раздел 2, 4й семестр

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Демонстрационные расчётные модули по лабораторным работам.

Фотографии наноматериалов, выполненные с помощью электронной микроскопии.

Образцы спектров пропускания наноплёнок.

Образцы номограмм $\Delta - \Psi$.

Раздел 3, 5й семестр

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Инструкции по формированию индивидуальных заданий лабораторных работ из шаблонов.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. **Основы материаловедения. Материаловедение наноматериалов и наносистем**		
Раздел 1.1. **Классификация наноматериалов и наносистем**	Знает. Области использования наноматериалов. Основные понятии и определения. Классификацию наноматериалов и наноструктур по размерности. Особенности нанообъектов различной размерности Умеет Сформулировать признаки классификации наноматериалов и наносистем по размерности.	Оценка за лабораторную работу №1 и отчёт к ней (наивысший балл – 10). Учитывается интегрально совместно с разделом 1.2 на зачете (наивысший суммарный балл –40)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Владеет Основными понятиями и определениями в области наноразмерных материалов. Областями использования наноматериалов.	
Раздел 1.2. **Теоретические аспекты специфических свойств наноматериалов и наносистем**	Знает Что такое размерные эффекты, квантовое ограничение, эффект туннелирования. Поверхностные свойства. Термодинамику поверхности. Особенности абсорбции, адгезии, катализа. Особенности оптических свойств. Особенности магнитных свойств. Процессы самоорганизации и самосборки. Умеет Обосновать специфические свойства наноматериалов с позиции кванто-механического подхода и термодинамики. Владеет Теоретическими основами специфических свойств нанообъектов	Оценка за лабораторную работу №2 и отчёт к ней (наивысший балл – 20). Учитывается интегрально совместно с разделом 1.1 на зачете (наивысший суммарный балл –40).
Раздел 1.3. **Основные типы наноматериалов и наносистем.**	Знает Объекты различной размерности на основе углерода: фуллерены, нанотрубки, графен, фуллериты. Неорганические наноматериалы. Умеет Сформулировать специфические свойства заданных нанообъектов, методы их получения и области применения. Владеет Сведениями о свойствах, способах получения и сферах применения нанообъектов на основе углерода и неорганических наноматериалов.	Оценка за реферативно-аналитическую работу (наивысший балл – 30).
Раздел 1.2. Электронно-зондовые методы анализа.	Знает классификацию, назначение и теоретические основы электронно-зондовых методов анализа; основные виды электронной микроскопии и схемы микроскопов; методы дифракционного анализа; методы спектрального анализа. Умеет анализировать возможности применения локальных с нанометровым разрешением и интегральных методов диагностики для исследования свойств нанообъектов; обрабатывать результаты экспериментальных исследований; использовать основные понятия и определения при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии. Владеет навыками определения толщины наноплёнок по спектрам пропускания; навыками анализа изображений наночастиц, получаемых с помощью	Оценка за лабораторные работы и отчёты к ним (задания № 1 и № 2, наивысший балл – 20). Оценка на зачёте за вопрос № 1 (наивысший баллы – 15).

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	электронной микроскопии; навыками анализа рентгенограмм.	
Модуль 2. Эллипсометрия.	Знает назначение и достоинства эллипсометрии; физические основы эллипсометрии; основное уравнение эллипсометрии; основные оптические модели отражающей структуры; оптические схемы эллипсометров. Умеет определять области применимости эллипсометрии в задачах наноинженерии; использовать основные понятия и определения при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии. Владеет навыками решения обратной задачи эллипсометрии для определения толщины однослойной наноплёнки; пониманием принципов работы эллипсометров.	Оценка за лабораторные работы и отчёты к ним (задание № 3, наивысший балл – 25). Оценка на зачёте за вопрос № 2 (наивысший балл – 15).
Модуль 3. Испытание изделий.	Знает основные понятия теории испытания изделий; основные виды испытания изделий; основные этапы обработки результатов испытаний; цели и виды аттестации испытательного оборудования; классификацию внешних воздействующих факторов. Умеет использовать основные понятия и определения при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии; оценивать точность и достоверность результатов испытаний. Владеет комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики для нанотехнологии.	Оценка за контрольную работу (наивысший балл – 15). Оценка на зачёте за вопрос № 3 (наивысший балл – 10).
Раздел 3. Новые наноструктурированные материалы	*Знает:* основные методы получения наноструктурированных материалов; оборудование, используемое для синтеза и получения наноструктурированных материалов. *Умеет:* использовать основные понятия и определения дисциплины при формировании углублённых знаний в сфере наноинженерии; проводить аналитические исследования структур и свойств наноструктурированных материалов; предсказать отдельные свойства, зная характеристики структуры наноструктурированных материалов. *Владеет:* методиками получения отдельных наноструктурированных материалов (пористого кремния,	Оценка за контрольные работы № 1-2 (наивысший балл – 20 баллов). Оценка за лабораторные работ № 1-4 (Наивысший балл – 40 баллов). Оценка на зачёте (наивысший суммарный балл –40).

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	наногибридных аэрогелей); навыками поиска, анализа и систематизации информации в области материаловедения, включая материаловедение наноматериалов и наносистем	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к РПД
«Материаловедение»
основной образовательной программы

18.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Квалификация: «бакалавр»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования материалов»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена

д.т.н., профессором, заведующим кафедрой кибернетики химико-технологических процессов М.Б. Глебовым,

д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д. И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 6
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий 11
4.2 Содержание разделов дисциплины 13
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 20
6.1 Практические занятия 20
6.2 Лабораторные занятия 21
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 22
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ 22
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 22
8.1 Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины 23
8.2 Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины 29
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 31
(4 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен, 7 семестр – зачет с оценкой) 31
8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен) 31
8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен) 33
8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой) 36
8.4 Структура и примеры билета для экзамена 36
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 38
9.1 Рекомендуемая литература 38
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 39
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 41
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 42
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 42
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 44
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 44
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 44
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 48
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ... 48
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 48

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....51
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....51
13.2 Учебно-наглядные пособия.....51
13.3 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....51
13.4 Перечень лицензионного программного обеспечения.....52
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....53
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....56

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3-х семестров.

Дисциплина «Методы исследования материалов» относится к базовой части дисциплин блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, коллоидной химии, физико-химических основ нанотехнологии, материаловедения наноматериалов и наносистем, введения в наноинженерию.

Цель дисциплины – изучение математических и компьютерных подходов к прогнозированию свойств наноматериалов; формирование базовых знаний по составлению математических моделей нанопроцессов и наносистем, их исследованию методом математического моделирования, включая постановку физико-химического эксперимента, обработку результатов эксперимента, составление математических описаний, запись алгоритмов решения возникающих задач и реализация их на ЭВМ.

З**адачи дисциплины** – научить студентов практически использовать методы исследования нанопроцессов и наносистем, ставить эксперимент с участием нанообъектов, математически описывать рассматриваемые системы, составлять алгоритмы решения возникающих задач, использовать существующие программные пакеты.

Дисциплина «Методы исследования материалов» преподается в 4, 6 и 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методы исследования материалов» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
знаний в профессиональной деятельности	деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности; ОПК-1.3 использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них; ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций
Владение информационными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиям

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктури-рованных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– понятия о потенциалах и силах взаимодействия в молекулярных системах и наносистемах; собственной энергии частицы, находящейся в среде; термодинамической средней величины; энтропии и температуры системы; конфигурационного пространства;

– методы определения свойств новых материалов на основе установления количественной взаимосвязи между структурой и свойствами; определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования;

– методы статистической механики, Монте-Карло, молекулярной динамики для моделирования наносистем;

– способы применения механики гетерогенных сред для моделирования тепло- и массопереноса в пористых средах;

– теоретические основы моделей квантовых наносистем;

– основы моделирования с помощью клеточных автоматов;

– примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий, примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии;

– математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.

Уметь:

– поставить и провести физико-химический эксперимент по исследованию свойств материалов и веществ;

– решать задачи составления математического описания объекта исследования;

– проводить анализ сил взаимодействия в молекулярных системах и наносистемах при построении модели;

– сравнивать результаты реальных экспериментальных исследований с результатами численного эксперимента и делать выводы;

– строить простейшую QSAR модель, отражающую взаимосвязь одного свойства от молекулярной структуры материала;

– решать задачи моделирования свойств и структуры наноматериалов и наносистем;

– применять методики термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем;

– применять методы статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики;

– решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи

оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов.

Владеть:

– методикой проведения физико-химического эксперимента по исследованию свойств материалов и веществ;

– аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания;

– методами идентификации параметров математических моделей;

– навыками использования готовых пакетов программ Nanostruct для генерации структуры пористых тел;

– способами термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем;

– методами статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики;

– алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	4 семестр		6 семестр		7 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**	**3**	**108**	**11**	**396**
Контактная работа:	**1,78**	**64**	**1,33**	**48**	**1,78**	**64**	**4,89**	**176**
Лекции	0,44	16	0,89	32	–	–	1,33	48
Лабораторные занятия	0,89	32	–	–	1,78	64	2,67	96
Практические занятия	0,44	16	0,44	16	–	–	0,89	32
Самостоятельная работа:	**1,22**	**44**	**1,67**	**60**	**1,22**	**44**	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	1,67	60	1,22	43,6	4,11	147,6
Контактная самостоятельная работа		–		–		0,4		0,4
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		**Экзамен**		**Зачёт с оценкой**			
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**	**–**	**–**	**2**	**72**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	–	–	2	0,8
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		–		71,2

	4 семестр		6 семестр		7 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**	**3**	**81**	**11**	**297**
Контактная работа:	**1,78**	**48**	**1,33**	**36**	**1,78**	**48**	**4,89**	**132**
Лекции	0,44	12	0,89	24	–	–	1,33	36
Лабораторные занятия	0,89	24	–	–	1,78	48	2,67	72
Практические занятия	0,44	12	0,44	12	–	–	0,89	24
Самостоятельная работа:	**1,22**	**33**	**1,67**	**45**	**1,22**	**33**	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	33	1,67	45	1,22	32,7	4,11	110,7
Контактная самостоятельная работа		–		–		0,3		0,3
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		**Экзамен**		**Зачёт с оценкой**			
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**	**–**	**–**	**2**	**54**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	–	–	2	0,6
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		–		53,4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СР
4 семестр						
	Введение	**0,5**	**0,5**	**–**	**–**	**–**
1	**Раздел 1. Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов**	**107,5**	**15,5**	**16**	**32**	**44**
1.1	Моделирование структуры и свойств материала.	5	1	–	–	4
1.2	Моделирование структуры и молекул классическими подходами.	15	1	2	4	8
1.3	QSAR-метод.	21,5	3,5	6	4	8
1.4	Клеточно-автоматное моделирование.	32	4	4	12	12
1.5	Моделирование динамических процессов (тепло- и массопереноса) в наноструктурах с использованием пакета Fluent.	34	6	4	12	12
6 семестр						
2	**Раздел 2. Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии.**	**108**	**32**	**16**	**–**	**60**

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СР
2.1	Математическое моделирование наносистем.	5	3	–	–	2
2.2	Методы статистической механики для оценки макропараметров наносистем.	8	2	2	–	4
2.3	Основные понятия и математический аппарат квантовой механики.	6	2	2	–	2
2.4	Модели квантовых наносистем	8	2	2	–	4
2.5	Описание квантовых наносистем с учетом возмущающих воздействий.	5	2	–	–	3
2.6	Многочастичные квантовые наносистемы.	5	2	–	–	3
2.7	Моделирование методом Монте-Карло	8	2	2	–	4
2.8	Квантовые методы Монте-Карло для изучения наноструктур.	8	2	2	–	4
2.9	Основы метода молекулярной динамики.	4	2	–	–	2
2.10	Вычисление макроскопических параметров системы усреднением по времени.	8	2	2	–	4
2.11	Моделирование наносистем в фармацевтике и биотехнологии.	8	2	2	–	4
2.12	Модели сплошной среды для изучения наносистем.	6	2	–	–	4
2.13	Модели сплошной среды для описания образования наноструктур	6	2	–	–	4
2.14	Моделирование нанопроцессов на поверхности.	6	2	–	–	4
2.15	Примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий.	17	3	2	–	12
7 семестр						
3	**Раздел 3. Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии**	**108**	**–**	**–**	**64**	**44**
3.1	Исследование свойств объектов физико-химическим экспериментом и математическим моделированием.	12	–	–	6	6
3.2	Метод математического моделирования при изучении химико-технологических процессов.	17	–	–	9	8
3.3	Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах.	22	–	–	14	8
3.4	Математические модели структуры потоков в аппаратах.	21	–	–	9	12

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СР
3.5	Экспериментальное исследование и разработка математических моделей процессов: абсорбции, экстракции, сушки твердых веществ, многокомпонентной ректификации, массовой кристаллизации из растворов, теплообмена.	36	–	–	26	10
	ИТОГО	**324**	**48**	**32**	**96**	**148**
	Экзамен (4 и 6 семестры)	72				
	ИТОГО	**396**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Современные тенденции развития материалов в России и за рубежом. Цели и задачи дисциплины. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов.

1.1 Моделирование структуры и свойств материала. Основные определения и понятия. Многоуровневая структура изучения новых материалов. Квантовая химия и молекулярная динамика. Метод Монте- Карло. Тенденции развития наномоделирования. Отечественные и зарубежные программные пакеты.

1.2 Моделирование структуры и молекул классическими подходами. Ознакомление с классическими подходами к описанию молекул и структур новых веществ: квантовая механика, молекулярное моделирование, конформационный анализ, метод Монте-Карло, методы 3D QSAR, виртуальный скрининг и докинг.

1.3 QSAR-метод. Задачи метода. Дескрипторы: топологические, структурные, липофильности и другие. Создание моделей и алгоритмы их построения. Программа PASS (цели, принцип работы). Методы обработки и хранения данных. Интеллектуальный анализ данных.

1.4 Клеточно-автоматное моделирование. История возникновения. Изучение современных методов компьютерного моделирования структуры и свойств наноматериала с использованием 2D и 3D клеточных автоматов. Изучение алгоритмов “слабо-перекрывающихся сфер”, DLA, MultiDLA для генерации структур на наноуровне как пористых тел, так и функциональных и композиционных материалов. Знакомство и работа с программой Nanostruct.

1.5 Моделирование динамических процессов (тепло-и массопереноса) внаноструктурах с использованием пакета Fluent. Основные понятия и законы. Пакеты ANSYS как пример коммерческих пакетов для

проектирования химико- технологических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих производств. Состав пакетов ANSYS. Fluent – как один из пакетов ANSYS. Примеры задач моделирования моделирования динамических процессов.

Раздел 2. Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии.

2.1. Математическое моделирование наносистем. Особенности моделирования. Компьютерное моделирование свойств веществ. Соотношение аналитической теории и компьютерного эксперимента. Роль сил взаимодействия наночастиц при компьютерном моделировании. Классификация полуклассических и квантово-механических моделей. Нанохимия и нанобиология.

2.2. Методы статистической механики для оценки макропараметров наносистем. Описание движения ансамбля наночастиц с позиций статистической механики. Классификация взаимодействий. Энергия взаимодействия молекул в свободном пространстве и в средах. Энтропия, температура и свободная энергия Гельмгольца. Термодинамическое среднее величины. Эргодичность системы многих частиц. Канонический ансамбль частиц. Распределение Больцмана.

2.3. Основные понятия и математический аппарат квантовой механики. Операторы в квантовой механике. Волновая функция и ее свойства. Свойства одноэлектронных атомов. Кратность вырождения энергетических уровней. Средний радиус орбитали электрона в атоме водорода. Наиболее вероятный радиус орбиты электрона в атоме водорода в основном состоянии.

2.4. Модели квантовых наносистем. Уравнение Шредингера. Точные решения уравнения Шредингера для модельных потенциалов. Свободная частица. Потенциальные ямы. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннелирование. Электрон в периодическом силовом поле. Кристаллы.

2.5. Описание квантовых наносистем с учетом возмущающих воздействий. Теория возмущений. Стационарные и нестационарные возмущения. Теория сканирующего туннельного микроскопа. Квантовые точки. Промышленные применения квантовых точек.

2.6. Многочастичные квантовые наносистемы. Вычислительные квантовые модели «из первых приципов». Точное решение уравнения Шредингера для атома водорода. Атомные орбитали как базисные функции приближенных решений. Вычисление средних величин.

2.7. Моделирование методом Монте-Карло. Моделирование систем с фиксированным числом частиц в заданном объеме с фиксированной температурой. Основные положения метода. Метод Метрополиса. Базовый алгоритм Монте-Карло. Периодические граничные условия. Обрезка потенциалов. Инициализация расчета методом Монте-Карло. Пробные шаги смещения.

2.8. Квантовые методы Монте-Карло для изучения наноструктур. Вариационный метод Монте-Карло на основе алгоритма Метрополиса выборки по значимости. Диффузионный метод Монте-Карло для наносистем. Генетический алгоритм. Оценка сходимости алгоритма.

2.9. Основы метода молекулярной динамики. Сходство моделирования методом молекулярной динамики с реальным экспериментом. Суть метода и алгоритм расчета. Инициализация. Расчет сил. Алгоритм Верле для интегрирования уравнений движения. Неустойчивость по Ляпунову. Применение метода молекулярной динамики для описания процесса диффузии. Молекулярная динамика на основе теории функционала плотности для задач вычислительной биологии.

2.10. Вычисление макроскопических параметров системы усреднением по времени. Метод молекулярной динамики для вычисления макроскопических, термодинамических параметров системы: вириальное уравнение состояния. Молекулярная динамика для моделирования системы макромолекул.

2.11. Моделирование наносистем в фармацевтике и биотехнологии. Дизайн лекарств. Использование молекулярной динамики со связями для моделирования систем макромолекул. Биологические наноматериалы. Строительные блоки и наноструктуры. Полипептидные нанопроволоки и белковые наночастицы. ДНК как сдублированная нанопроволока. Генетический код и синтез белка.

2.12. Модели сплошной среды для изучения наносистем. Модель сплошной среды для процесса диффузия – реакция. Фазовые переходы. Кинетика роста нанокластеров.

2.13. Модели сплошной среды для описания образования наноструктур. Механизм образования наноструктур. Супрамолекулярные системы. Модели нанокластеров. Молекулярная самосборка.

2.14. Моделирование нанопроцессов на поверхности. Нанообъекты на поверхности. Моделирование наноразмерных кластеров на поверхности кремния. Миграция атомов и химические реакции.

2.15. Примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий. Пакеты программ на основе моделей «из первых принципов» и их возможности для задач нанотехнологий. Нанопамять, наноматериалы и использование методов «из первых принципов» для их изучения. Определение примесей и дефектов в нанокристаллическом алмазе. Формирование роста гибридных углеродных наноматериалов.

Раздел 3. Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии

3.1. Исследование свойств объектов физико-химическим экспериментом и математическим моделированием.

3.1.1 Ознакомление с экспериментальными установками для проведения физико-химического эксперимента.

3.1.2 Математическое моделирование как основа системного анализа процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Классификация математических моделей, взаимосвязь математических и физических моделей.

3.1.3 Структура математического описания процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Уравнения, отображающие основные законы сохранения массы, энергии и импульса, условия равновесия. Допущения и ограничения.

3.2. Метод математического моделирования при изучении химико-технологических процессов.

3.2.1 Этапы математического моделирования. Блочный принцип разработки математических моделей.

3.2.2 Критерии установления адекватности моделей объектам химической и нефтехимической технологии, биотехнологии.

3.2.3 Методы идентификации параметров математических моделей.

3.3. Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах.

3.3.1. Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах. Внутренние и внешние функции распределения потоков по времени пребывания.

3.3.2. Метод моментов для определения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

3.3.3. Определение начальных моментов плотности распределения через передаточную функцию объекта.

3.4. Математические модели структуры потоков в аппаратах.

3.4.1. Модели идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная, диффузионная, ячеечная с обратными потоками.

3.4.2. Комбинированные модели, учитывающие наличие в аппаратах застойных зон, потоков байпасирования и рециркуляции.

3.5. Экспериментальное исследование и разработка математических моделей процессов: абсорбции, экстракции, сушки твердых веществ, многокомпонентной ректификации, массовой кристаллизации из растворов, теплообмена. Конкретные примеры исследования процессов в аппаратах периодического и непрерывного действия. Соотношение физического и математического моделирования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	понятия о потенциалах и силах взаимодействия в молекулярных системах и наносистемах; собственной энергии частицы, находящейся в среде; термодинамической средней величины; энтропии и температуры системы; конфигурационного пространства		+	
2	методы определения свойств новых материалов на основе установления количественной взаимосвязи между структурой и свойствами	+		
3	определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования			+
4	методы статистической механики; Монте-Карло, молекулярной динамики для моделирования наносистем	+	+	
5	способы применения механики гетерогенных сред для моделирования тепло- и массопереноса в пористых средах	+		
6	теоретические основы моделей квантовых наносистем		+	
7	основы моделирования с помощью клеточных автоматов	+		
8	примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий; примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии	+	+	
9	математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.			+
	Уметь:			
10	поставить и провести физико-химический эксперимент по исследованию свойств материалов и веществ		+	+
11	решать задачи составления математического описания объекта исследования	+	+	+
12	проводить анализ сил взаимодействия в молекулярных системах и наносистемах при построении модели		+	
13	сравнивать результаты реальных экспериментальных исследований с результатами численного эксперимента и делать выводы	+	+	
14	строить простейшую QSAR модель, отражающую взаимосвязь одного свойства от молекулярной структуры материала	+		
15	решать задачи моделирования свойств и структуры наноматериалов и наносистем	+		
16	применять методики термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем		+	
17	применять методы статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
18	решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов.		+		+
	Владеть:				
19	методикой проведения физико-химического эксперимента по исследованию свойств материалов и веществ				+
20	аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания				+
21	методами идентификации параметров математических моделей				+
22	навыками использования готовых пакетов программ Nanostruct для генерации структуры пористых тел		+		
23	способами термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем			+	
24	методами статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики		+	+	
25	алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи		+		+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
26	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности; ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них; ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
27	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.			+
28	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	+	+	+
29	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.			+
30	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.	+		+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
31	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
4 семестр			
1	1.2	Молекулярная динамика. Основные теоретические положения. Примеры применения	2
2	1.3	QSAR-метод. Теория и примеры применения	6
3	1.4	Теория клеточных автоматов (КА). Типы и методы КА. Алгоритмы и примеры применения	4
4	1.5	Моделирование процессов тепло- и массообмена в нано- и микрообъёмах	4
6 семестр			
5	2.1	Распределение Больцмана. Среднее значение энергии системы при температуре Т.	2
6	2.4	Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме.	2
7	2.4	Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннелирование.	2
8	2.7	Базовый алгоритм вычислительного метода Монте-Карло.	2
9	2.8	Метод Монте-Карло на основе алгоритма Метрополиса.	2
10	2.9	Основной алгоритм метода молекулярной динамики.	2
11	2.10	Использование молекулярной динамики со связями для моделирования систем макромолекул.	2
12	2.15	Пакеты программ на основе моделей «из первых принципов» и их возможности для задач нанотехнологий.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы исследования материалов» выполняется в соответствии с учебным планом в 4 и 7 семестрах и занимает 32 и 64 акад. часа соответственно. Лабораторные работы охватывают 1 и 3 разделы дисциплины. В практикум входит 9 работ, примерно по 4-12 часов на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Методы исследования материалов», а также дает знания о используемых физико-химических методах исследования, использовании современных пакетов прикладных программ, моделировании структуры и свойств методами молекулярной динамики, клеточно-автоматным подходом, процессов масса- и теплопереноса.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 4 семестре составляет 40 баллов (10 баллов за каждую работу), в 7 семестре – 100 баллов (максимально по 10 - 12 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
4 семестр			
1	1	Лабораторная работа №1. Молекулярная динамика. Основные теоретические положения. Примеры применения	4
2	1	Лабораторная работа №2. QSAR-метод. Теория и примеры применения	4
3	1	Лабораторная работа №3. Генерация структуры пористых тел (композиционных, функциональных материалов). Моделирование процесса адсорбции и пиролиза	12
4	1	Лабораторная работа №4. Моделирование процессов тепло- и массообмена в нано- и микрообъёмах	12
7 семестр			
5	3.5	Лабораторная работа №1. Исследование кинетики процесса сушки	4
6	3.5	Лабораторная работа №2. Моделирование периодической ректификации водно-этанольной смеси в тарельчатой колонне.	8
7	3.5	Лабораторная работа №3. Исследование кинетики массовой кристаллизации сернокислово калия из водного раствора	8
8	3.5	Лабораторная работа №4. Экспериментальное исследование и моделирование теплообмена в теплообменнике типа «Труба в трубе»	4
9	3.5	Лабораторная работа №5. Исследование фазового равновесия в системе ацетон – вода.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Методы исследования материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 44 акад. часов в 4 семестре и 60 акад. часов в 6 семестре и 44 акад. часов в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к выполнению практических занятий;

− подготовка к выполнению лабораторных занятий;

− подготовку к сдаче экзамена (4, 6 семестры) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля раздела 1 «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов» в 4 семестре предусмотрено 2 контрольные работы, 4 лабораторных работ, а также составление и защита отчётов по лабораторным работам. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов (10 баллов за контрольную работу № 1-2). Максимальная оценка за выполнение лабораторных работ составляет 40 баллов (10 баллов за каждую из четырех лабораторных работ). По результатам выполнения каждой лабораторной работы составляется отчёт. Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Для текущего контроля раздела 2 «Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии» в 6

семестре предусмотрено 7 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов (по 5 баллов за контрольные работы № 1 и 3, по 10 баллов за контрольные работы № 2, 4-7). Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Для текущего контроля раздела 3 «Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии» в 7 семестре предусмотрен лабораторный практикум. Максимальная оценка за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов. Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме экзамена в 4 и 6 семестрах. Максимальная оценка за ответ на экзамене – 40 баллов. Итоговый контроль освоения дисциплины в 7 семестре проводится в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка за ответ на зачёте – 40 баллов.

8.1 Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на практические занятия.

Для текущего контроля по разделу 1 предусмотрено 2 контрольные работы.

Контрольная работа №1

Тема: «**Моделирование структуры и свойств материала**».

Контрольная работа №1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №1 состоит из 2 задания. Задания № 1 и 2 оцениваются **5 баллами** каждое.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №1 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 1 (10 баллов)

Вариант №1

1. Обзор информационных программных продуктов. Нейронные сети.
2. При каком условии множество В является подмножеством множества А? Из каких частей состоит отношение, что эти части из себя представляют? Для чего служат потенциальные ключи, правило целостности сущностей?

Вариант №6

1. Что такое «атрибут отношения», «степень отношения», «мощность отношения»?
2. Статистическая обработка информации. Теории, средства, методы.

Контрольная работа №2

Тема: «**Моделирование динамических процессов (тепло- и массопереноса) в наноструктурах**».

Контрольная работа №2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №2 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №2 – не более 2 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 2 (10 баллов)

Вариант №1

Необходимо провести моделирование процесса формирования пузырьков внутри микрофлюидного чипа, схема внутреннего устройства которого представлена на рисунке 1. Представленный чип имеет заданные для каждого варианта размерами, на вход и выход F1 в чип подаётся масло, а на входы F2 и F3 – вода.

Цель задания: подбор такого расхода воды на входах F2 и F3, чтобы в чипе происходило формирование капель формы близкой к сферической.

Примечания:

Должен быть использован метод вычислительной гидродинамики, программный пакет ANSYS Fluent, с применением модели объема жидкости (с англ. volume of fluid - VOF) для симуляции многофазного течения в нестационарной постановке. Размерность задачи – двумерная.

Размеры чипа и расход масла представлены в таблице и их значения соответствуют № варианта.

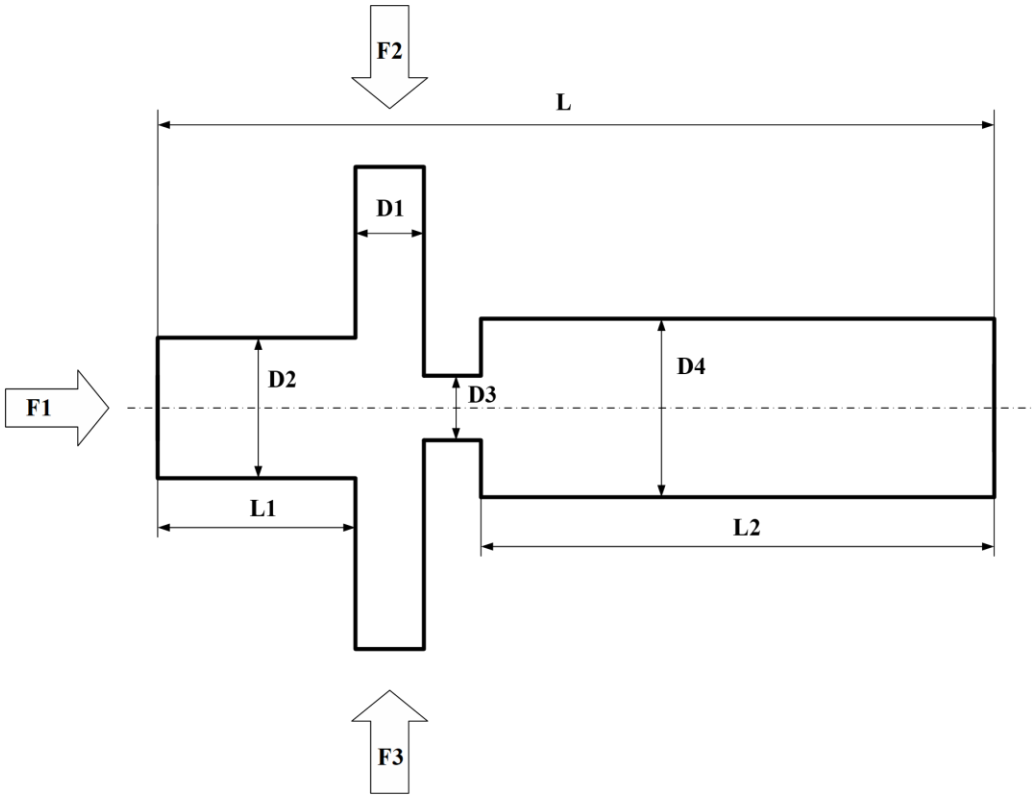


Рисунок 1 – схема внутреннего устройства микрофлюидного капельного чипа

Для текущего контроля по разделу 2 предусмотрено 7 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому подразделу).

Контрольная работа №1

Тема: «**Потенциала Леннард-Джонса**».

Контрольная работа №1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **5 баллов**.

Контрольная работа №1 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **5 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №1 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 1 (5 баллов)

Контрольная работа № 1

Максимальная оценка 5 баллов

«Потенциала Леннард-Джонса»

Используя зависимость потенциала Леннард-Джонса W(r) от расстояния между атомами (молекулами) r, нарисовать примерный ход графика зависимости силы взаимодействия F двух атомов (молекул) в зависимости от расстояния между ними r.

Контрольная работа №2

Тема: «**Собственные состояния системы частиц**».

Контрольная работа №2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №2 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №2 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 2 (10 баллов)

Контрольная работа № 2

Максимальная оценка 10 баллов

«Собственные состояния системы частиц»

Во сколько раз увеличится число доступных конфигураций при расширении на 0,001% 10 $м^3$ воздуха при постоянной температуре, находящегося при давлении 1,0 атм и температуре 300 К?

Уравнение состояния: PV = nRT.

При изотермическом расширении газа в пустоту:

$\Delta S = nR \ln(V2 / V1)$, т.к. $T\,dS = dU + P\,dV$ и $PV = nRT$.

$S = kB \ln \Omega$; kB = 1,38 10-23 Дж/К; R = 8,31 Дж/ (моль К);

1 атм = 105 Па .

Контрольная работа №3

Тема: «**Статистическое определение энтропии**».

Контрольная работа №3 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **5 баллов**.

Контрольная работа №3 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **5 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №3 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 3 (5 баллов)

Контрольная работа № 3

Максимальная оценка 5 баллов

«Статистическое определение энтропии»

Рассмотрим систему А, состоящую из подсистем A_1 и A_2 , для которых $\boldsymbol{\Omega_1 = 10^{20}}$ и $\boldsymbol{\Omega_2 = 10^{22}}$.

Чему равно число конфигураций в объединенной системе? Вычислить также энтропии S, S_1, S_2.

Контрольная работа №4

Тема: «**Уравнение Шредингера. Свободная квантовая частица**».

Контрольная работа №4 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №4 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №4 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 4 (10 баллов)

Контрольная работа № 4
Максимальная оценка 10 баллов
«Уравнение Шредингера. Свободная квантовая частица»

Имеется проводник со свободной квантовой частицей (электроном) длиной **X**.

Найти вероятность **P** нахождения частицы (электрона) на отрезке $[0; \Delta x]$.

Контрольная работа №5

Тема: «**Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками**».

Контрольная работа №5 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №5 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №5 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 5 (10 баллов)

Контрольная работа № 5
Максимальная оценка 10 баллов
«Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками»

Оценить значения первых двух энергетических уровней электрона в потенциальной яме размером 1 Å с бесконечно высокими стенками.

Контрольная работа №6

Тема: «**Прохождение квантовой частицей потенциального барьера**».

Контрольная работа №6 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №6 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №6 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 6 (10 баллов)

Контрольная работа № 6

Максимальная оценка 10 баллов

«Прохождение квантовой частицей потенциального барьера»

Используя полученные решения для волновой функции Ψ при прохождении квантовой частицей потенциального барьера в областях I, II и III

$$\Psi_{I,III} = A_{I,III} \cdot \exp(ikx) + B_{I,III} \cdot \exp(-ikx)$$

$$\Psi_{II} = A_{II} \cdot \exp(\beta x) + B_{II} \cdot \exp(-\beta x)$$

и условия сшивки решений на границах областей I, II, III

$$\begin{aligned} &\Psi_I(0) = \Psi_{II}(0) \\ &\Psi^{I}_{III}(0) = \Psi^{I}(0) \\ &\Psi_{II}(a) = \Psi_{III}(a) \\ &\Psi^{I}_{II}(a) = \Psi^{I}_{III}(a), \end{aligned}$$

получить соотношения между коэффициентами A_i и B_i.

Контрольная работа №7

Тема: «**Моделирование водородноподобных атомов**».

Контрольная работа №7 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Контрольная работа №7 состоит из 1 задания. Задание № 1 оценивается **10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы №7 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 7 (10 баллов)

Контрольная работа № 7

Максимальная оценка 10 баллов

«Моделирование водородноподобных атомов»

Рассчитать дисперсию радиуса орбитали электрона в атоме водорода в основном состоянии 1s.

Для текущего контроля по разделу 3 предусмотрено 14

контрольных заданий.

№	Наименование контрольного задания
1	Классификация математических моделей, взаимосвязь математических и физических моделей.
2	Структура математического описания процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.
3	Классификация математических моделей, взаимосвязь математических и физических моделей.
4	Структура математического описания процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Уравнения, отображающие основные законы сохранения массы, энергии и импульса, условия равновесия. Допущения и ограничения.
5	Этапы математического моделирования. Блочный принцип разработки математических моделей.
6	Критерии установления адекватности моделей объектам химической и нефтехимической технологии, биотехнологии.
7	Методы идентификации параметров математических моделей.
8	Экспериментальные методы исследования структуры потоков в аппаратах.
9	Метод моментов для определения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.
10	Определение начальных моментов плотности распределения через передаточную функцию объекта.
11	Модели идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная модель.
12	Диффузионная модель и ячеечная модель с обратными потоками.
13	Ректификация в аппаратах периодического и непрерывного действия.
14	Соотношение физического и математического моделирования.

8.2 Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторные работы по дисциплине по разделу 1 в 4 семестре выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено **4 работы** для лабораторных занятий.

По результатам выполнения каждой из четырех лабораторных работ составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий.

Лабораторная работа № 1

Тема: «**Молекулярная динамика. Основные теоретические положения. Примеры применения**».

Лабораторная работа №1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка за выполнение − **10 баллов**. Лабораторная работа №1 состоит из **3 заданий**, выполнение заданий №1-2 оценивается в **4 балла** каждое, задания № 3 – в **2 балла**.

Пример задания лабораторной работы №1 (10 баллов)

Вариант 1

1. Создание структуры разного размера (таблица №1). Рисунки отобразить в отчете.
2. Отрелаксировать структуру А3. Рисунок отрелаксированной структуры отобразить в отчете.

Продеформировать структуру А3 по вариантам (таблица №2). Нарисовать графики зависимости напряжения от времени и вычислить итоговую деформацию.

Лабораторная работа №2

Тема: «**QSAR-метод. Теория и примеры применения**».

Лабораторная работа №2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка за выполнение − **10 баллов**.

Лабораторная работа №2 состоит из **2 заданий**. Задания №1-2 оценивается в **5 баллами** каждое.

Пример задания лабораторной работы №2 (10 баллов)

1. Построение модели QSAR для биологической активности.
2. Проверка модели QSAR.

Лабораторная работа №3

Тема: «**Генерация структуры пористых тел (композиционных, функциональных материалов). Моделирование процесса адсорбции и пиролиза**».

Лабораторная работа №3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка за выполнение − **10 баллов**.

Лабораторная работа №3 состоит из **1 задания**. Задание №1 оценивается в **10 баллов**.

Пример задания лабораторной работы №3 (10 баллов)

Вариант 1

В рамках выполнения лабораторной работы необходимо получить структуры аэрогелей тремя представленными методами генерации с различными параметрами, соответствующим данным из таблицы 1.

Следующие параметры взять фиксированными:

1. Размеры поля (нм): 50*50*50
2. Нач. кол-во центров кристаллизации: 10
3. Шаг: 1
4. Кол-во столкновений для фиксации: 1
5. Конечное кол-во кластеров: 1

Лабораторная работа №4

Тема: «**Моделирование процессов тепло- и массообмена в нано- и**

микрообъёмах».

Лабораторная работа №4 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка за выполнение − **10 баллов**.

Лабораторная работа №4 состоит из 2 заданий. Задания №1-2 оценивается в 5 баллов каждое.

Пример задания лабораторной работы №4 (10 баллов)

Вариант 1

1. Знакомство с пакетом программ для моделирования Fluent.
2. Необходимо провести моделирование процесса формирования пузырьков внутри микрофлюидного чипа, схема внутреннего устройства которого представлена на рисунке 1. Представленный чип имеет заданные для каждого варианта размерами, на вход и выход F1 в чип подаётся масло, а на входы F2 и F3 – вода.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен, 7 семестр – зачет с оценкой)

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен)

1. Понятие «модель».
2. Понятия «система», «данные».
3. Понятие «база данных».
4. Понятие «молекулярный дескриптор».
5. Понятия «граф», «молекулярный граф», «инвариант графа».
6. Понятие «кластеризация».
7. Понятие «классификация».
8. Уровни моделирования структуры, свойств и процессов получения новых материалов.
9. Подходы к моделированию наноуровня.
10. Подходы к моделированию микроуровня.
11. Подходы к моделированию макроуровня.
12. . Какие задачи можно решать с использованием молекулярной динамики?
13. Основные принципы молекулярной динамики.
14. Основные принципы метода Монте-Карло.
15. Какие задачи можно решать на наноуровне с использованием метода Монте-Карло.
16. Основные принципы квантовой механики.
17. Основные принципы моделирования на основе клеточных

автоматов.

18. Принципы вычислительной гидродинамики. Примеры использования.

19. Охарактеризовать программу ChemOffice.

20. Решётчатое моделирование. Примеры использования.

21. Принципы подхода QSAR (качественные соотношения структура-свойство). Типы уровней моделей.

22. Характеристика дескрипторов разных уровней (QSAR).

23. Характеристика дескрипторов структурной формулы (QSAR).

24. Характеристика дескрипторов межмолекулярного взаимодействия.

25. Алгоритм построения QSAR- моделей.

26. Примеры использования QSAR- моделей.

27. Примеры использования клеточно-автоматных моделей для описания структуры пористого материала.

28. Основные алгоритмы клеточно-автоматных моделей для описания структуры материала.

29. Примеры использования клеточно-автоматных моделей для описания физико-химических свойств материала.

30. Использования клеточно-автоматных моделей для описания процессов теплопередачи.

31. Интеллектуальный анализ данных: цели, основные подходы.

32. Методы интеллектуального анализа данных.

33. Примеры комбинации методов интеллектуального анализа данных.

34. Примеры использования вычислительной гидродинамики в наноинженерии.

35. Основные уравнения вычислительной гидродинамики.

36. Моделирование и управление технологическим процессами, основные тенденции.

37. Основные программные продукты автоматизированных систем управления.

38. Типы автоматизированных систем.

39. Планирование и управление мероприятиями (ERP).

40. Планирование производства (MPR2).

41. Производственная исполнительная система (MES).

42. Система LIMS управления лабораторными исследованиями.

43. Система АСУ-ТП (SCADA).

44. Автоматизированные расчёты и анализ (CAE). Принцип работы

системы, составные части, примеры использования.

45. Автоматизированные расчёты и анализ (CAD). Принцип работы системы, составные части, примеры использования.

46. Автоматизированные расчёты и анализ (CAM). Принцип работы системы, составные части, примеры использования.

47. Технология управления жизненным циклом изделия (PLM). Принцип работы системы, составные части, примеры использования.

48. Компьютерное числовое управление (CNC). Принцип работы системы, составные части, примеры использования.

49. Классификация прикладных программ для цифровизации наноинженерии.

50. Инструменты визуализации в рамках математического моделирования для более глубокого понимания природы технологических процессов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен)

1. Соотношение теоретического и компьютерного прогнозирования свойств веществ и материалов.

2. Математические модели и этапы математического моделирования.

3. Методы установления адекватности математических моделей.

4. Нейросетевое моделирование. Этапы разработки нейросетевой модели. Обучение на основе обратного распространения ошибок.

5. Классификация взаимодействий. Молекулярные и поверхностные силы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Связь потенциала взаимодействия с силой взаимодействия. Парный потенциал Леннард-Джонса.

6. Взаимодействие молекул в газовой и жидкой средах. Влияние растворителя. Явление сольватации. Воздействие молекул растворителя на свойства растворенных молекул. Энергия, затрачиваемая на образование полости при растворении молекул.

7. Связь собственной энергии растворенной молекулы μ^i с парным потенциалом W(r) в газовой и жидкой средах.

8. Роль статистической механики в моделировании наносистем. Статистическое определение энтропии и температуры системы частиц.

9. Энергетическое распределение Больцмана. Среднее значение энергии системы <E> при температуре T.

10. Эргодичность системы многих частиц.

11. Модели квантовых наносистем. Гипотеза Луи де Бройля о корпускулярно-волновом характере движения частиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция Ψ (r, t) и ее физический смысл. Вычисление средних значений через волновую функцию.

12. Основные операторы квантовой механики. Оператор полной энергии Ê, потенциальной энергии Û, кинетической энергии (K с крышкой), импульса (p с крышкой), оператор Гамильтона Ĥ. Правило вывода соотношений между квантовыми операторами.

13. Уравнение Шредингера. Ограничения, налагаемые на волновую функцию Ψ(r, t). Стационарное уравнение Шредингера и его общее решение: собственные функции и собственные значения энергии E. Решение уравнения Шредингера в случае движения свободной частицы вдоль оси X.

14. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Граничные условия.

Энергетический спектр.

15. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннелирование. Решение уравнения Шредингера для областей до, после и внутри потенциального барьера. Коэффициент прохождения частицы через барьер и его зависимость от высоты и ширины барьера. Принцип и схема работы сканирующего туннельного микроскопа.

16. Моделирование водородно подобных атомов (H, D, T, He+). Потенциальная энергия взаимодействия электрона с ядром. Описание движения электрона на основе стационарного уравнения Шредингера. Спектр энергий электрона в области $\mathbf{E < 0}$.

17. Квантование волновой функции $\boldsymbol{\Psi\ (r,\ \theta,\ \varphi)}$ электрона в атоме водорода. Главное квантовое число $\boldsymbol{n}$; орбитальное квантовое число $\boldsymbol{l}$ и магнитное квантовое число $\boldsymbol{m}$. Спиновое квантовое число $\boldsymbol{m_s}$.

18. Кратность вырождения различных энергетических уровней в атоме водорода. Средний радиус орбитали электрона в атоме водорода.

19. Метод Монте-Карло. Вычисление определенного интеграла методом Монте-Карло. Геометрическая интерпретация метода Монте-Карло для численного интегрирования функций.

20. Вычисление макросвойств наносистемы как термодинамические средние величины. Невозможность прямого вычисления конфигурационных интегралов. Метод Метрополиса (выборка по значимости) и его графическая интерпретация.

21. Базовый алгоритм Монте-Карло (модификация Метрополиса). Граничные условия. Инициализация расчета. Пробные смещения.

22. Сходство моделирования наносистемы методом молекулярной динамики и реального эксперимента. Алгоритм моделирования по методу молекулярной динамики. Задание начальных значений параметров и положения частиц (инициализация).

23. Расчет сил, действующих на каждую частицу в наносистеме. Периодические граничные условия. Обрезка потенциала.

24. Интегрирование уравнений движения частиц наносистемы на основе закона Ньютона (алгоритм Верле).

25. Применение метода молекулярной динамики для моделирования процесса диффузии.

26. Установление адекватности на основе критериев рассогласования.

27. Принципы функционирования нейронных сетей.

28. Схема создания нейронной сети.

29. Классификация нейронных сетей.

30. Функция активации и ее свойства.

31. Моделирование свойств эргодичных систем многих частиц методами Монте-Карло и молекулярной динамики.

32. Связь параметров уравнения Ван-дер-Вальса с молекулярной структурой.

33. Пример применения метода Монте-Карло для вычисления определенного интеграла.

34. Квантовая частица во внешнем параболическом поле сил.

35. Соотношение Эйнштейна для оценки коэффициента диффузии.

36. Соотношения Кубо для оценки коэффициентов переноса.

37. Автокорреляционная функция и ее свойства.

38. Собственная энергия растворенной молекулы в газовой и жидкой средах.

39. Уравнение Шредингера в сферической системе координат.

40. Решение уравнения Шредингера для основного состояния электрона в атоме водорода в области $E < 0$.

41. Квантование волновой функции $\Psi(r, \theta, \varphi)$.

42. Кратность вырождения различных энергетических уровней.

43. Средний радиус орбитали электрона в атоме водорода.

44. Дисперсия радиуса орбитали электрона в атоме водорода в основном состоянии 1s.

45. Многоэлектронные атомы. Метод Хартри-Фока.

46. Основные понятия и математический аппарат квантовой механики.

47. Стационарное уравнение Шредингера.

48. Решение уравнения Шредингера в случае движения свободной частицы вдоль оси X.

49. Энергетический интервал между двумя соседними уровнями. Влияние размера ямы *l*.

50. Роль статистической механики в моделировании наносистем.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

1. Исследование структуры потоков в аппаратах колонного типа - 5 баллов.
2. Оценка целесообразности применения модели для описания структуры потока в аппарате - 5 баллов.
3. Расчет моментов экспериментальных функций отклика на стандартные возмущения через передаточную функцию - 5 баллов.
4. Оценка параметров моделей структуры потоков в аппаратах с использованием метода установившегося состояния - 5 баллов.
5. Формулировка и решение уравнений динамики изменения концентрации индикатора в выходном потоке аппарата, описываемом комбинированной моделью заданного вида - 7 баллов.
6. Определение динамики изменения концентрации индикатора на выходе из аппарата, структура потоков в котором описывается комбинированной моделью, для синусоидального (ступенчатого) входного возмущения - 7 баллов.
7. Расчет равновесия в бинарных смесях с учетом неидеальности компонентов жидкой фазы - 5 баллов.
8. Определение расхода абсорбента для улавливания заданного количества загрязняющих веществ в потоке воздуха - 7 баллов.
9. Определение расхода экстрагента, необходимого для извлечения загрязняющих веществ с заданной степенью из сточных вод - 9 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билета для экзамена

Итоговый контроль освоения материала дисциплины в 4 и 6 семестрах проводится в форме экзамена, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена в 4 семестре содержит три теоретических вопроса, а билет для экзамена в 6 семестре – два вопроса. Вопросы билета должны относиться к разным подразделам дисциплины. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: на экзамене по 1 разделу дисциплины максимальное количество балов за вопрос №1 – 10 баллов, вопросы № 2 и 3 – 15 баллов, максимальное количество баллов за каждый вопрос экзаменационного билета по 2 разделу дисциплины – 20 баллов.

Пример билета для экзамена (4 семестр):

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б.Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
_____
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
_____
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Направление подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина «Методы исследования материалов»

Билет № 1

1. Моделирование структуры наноматериалов на основании классических подходов (квантовая химия, молекулярная динамика, метод Монте-Карло).
2. CFD: определение, для чего используется, принципы, этапы моделирования.
3. Виртуальные методы. Статические классы.

Пример билета для экзамена (6 семестр):

«Утверждаю»
Зав.каф. КХТП

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И. О. Фамилия)
« »_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
_____
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
_____
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Направление подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина «Методы исследования материалов»

Билет № 1

1. Вопрос. Соотношение теоретического и компьютерного прогнозирования свойств веществ и материалов.
2. Вопрос. Применение метода молекулярной динамики для моделирования процесса диффузии.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

Раздел 1 (4 семестр)

1. Н.В. Меньшутина, А.В. Матасов. Современные информационные системы хранения данных, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 308 с.

2. А.В. Матасов, Н.В. Меньшутина, О.В. Сидоркин. Системы автоматизированной поддержки принятия решений в задачах химической технологии, экологии и фармацевтики: учеб. Пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 168 с.

3. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В., Гордиенко М.Г., Гусева Е.В., Троянкин А.Ю. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. − Т.2. − М.: Издательство БИНОМ, 2013.─ 480 с.

Раздел 2 (6 семестр)

1. Попов А.М. Вычислительные нанотехнологии. М.: КНОРУС, 2014. ─ 309 с.

2. Джейкоб Израелашвили. Межмолекулярные и поверхностные силы. М.: Научный мир, 2011. – 456 с.

3. Френкель Д, Смит Б. Принципы компьютерного моделирования молекулярных систем: от алгоритмов к приложениям. М.: Научный мир, 2013. – 578 с.

Раздел 3 (7 семестр)

1. Глебов М.Б., Дудоров А.А. Математическое моделирование массообменных процессов. Учеб. пособие, - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 191 с.

2. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии (части III, IV) / Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. – М.: Химия, 2011.─ 1230 с.

Б. Дополнительная литература:

Раздел 1 (4 семестр)

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. – М.: Наука, 1988. ─ 280 с.

2. Хёльтье Х.-Д., Зиппль В., Роньян Д., Фолькерс Г. Молекулярое моделирование. Теория и практика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.─ 318 с.

3. Nendza M.Structure-Activity Relationships in Environmental Sciences. – Chapman & Hall: London, 1998.

4. Колнооченко А.В. Моделирование структур аэрогелей и массопереноса в них с применением высокопроизводительных вычислений. Диссертация. М., 2013. – 156 с.

5. Лекции по спецкурсу "Молекулярное моделирование и QSAR" [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://qsar.chem.msu.ru/ru/obrazov/36-present (дата обращения: 15.02.2019).

6. Гуриков П. А. Информационно-аналитический комплекс в области химии и технологии сверхкритических флюидов. Диссертация. М., 2010. – 180 с.

Раздел 2 (6 семестр)

1. Ибрагимов И. М., Ковшов А. Н., Назаров Ю. Ф. Основы компьютерного моделирования наносистем: Учеб̀ное пособие. – СПб.: Издательство. Ланъ., 2010. –384 с.

Раздел 3 (7 семестр)

1. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.twirpx.com/file/174347/ (дата обращения: 20.02.2019).

2. Кафаров В.В. Основы массопередачи / В. В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1979. – 439 с.

3. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1984. – 370 с.

4. Кафаров В.В. Системный анализ процессов химической технологии. Т.1. Основы стратегии / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов. – М.: Наука, 1976. – 400 с.

5. Кафаров В.В. Системны анализ процессов химической технологии. Т.4. Процессы массовой кристаллизации из растворов и газовой фазы / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Э.М. Кольцова. – М.: Наука, 1983. – 310 с.

6. Шестопалов В.В. Математические модели ХТП и систем. Курс лекций. Ч.1 / В.В. Шестопалов. – М.: МХТИ, 1977. – 48 с.

7. Комиссаров Ю.А. Химико-технологические процессы. Теория и эксперимент / Ю. А. Комиссаров, М.Б. Глебов, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – М.: Химия, 1999. – 360 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Numerical Methods for Partial Differential Equations». ISSN: 0749-159X.

– Журнал «Calculus of Variations and Partial Differential Equations». ISSN: 0944-2669.

– Журнал «Успехи в химии и химической технологии». ISSN: 1506-2017.

– Журнал «Дифференциальные уравнения». ISSN: 0374-0641.

– Журнал «Вестник Тульского государственного университета. Серия: Дифференциальные уравнения и прикладные задачи». ISSN: 2410-8251.

– Журнал «Advances in Differential Equations». ISSN: 1079-9389.

– Журнал «Differential Equations». ISSN: 0012-2661.

– Журнал «Journal of Differential Equations». ISSN: 0022-0396.

– Журнал «Наноиндустрия», ISSN – 1993-8578;

– Журнал «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;

– Журнал «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;

– Журнал «Химическая технология», ISSN – 1684-5811;

– Журнал «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692;

– Журнал «Контроль качества продукции», ISSN – 2541-9900;

– Журнал «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;

– Журнал «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;

– Журнал «Информационные технологии в проектировании и производстве», ISSN – 2073-2597;

– Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение», ISSN – 023-1126;

– Журнал «ТРИЗ» и другие.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Каталог программных продуктов и СУБД компании ANSYS. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cae-expert.ru/ (дата обращения: 01.05.2020).

2. Каталог программных продуктов и СУБД компании Oracle. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.oracle.com/ru/index.html (дата обращения: 01.05.2020).

3. Учебно-методические материалы кафедры КХТП. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://khtp.muctr.ru (дата обращения: 01.05.2020).

Сайты на актуальные компании производителей программных

продуктов оборудования ежегодно обновляются.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– конспекты лекций в формате *.pdf;

– презентации лекций;

– банк вариантов заданий для текущего контроля освоения дисциплины – 50;

– банк вариантов лабораторных работ – 50;

– банк билетов итогового контроля освоения дисциплины – 50;

– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 23.05.2020).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 23.05.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 23.05.2020).

4. Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

от 08.09.2015 № 604н.

5. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 23.05.2020).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 23.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Методы исследования материалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение подразделов заканчивается выполнением контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Изучение материала разделов 1 и 2 заканчивается контролем его освоения в форме экзаменов, изучение раздела 3 – зачётом с оценкой.

Подготовка к практическим занятиям

Рабочая программа дисциплины «Методы исследования материалов» предусматривает проведение практических занятий в 4 и 6 семестрах в объеме 32 акад. часа. Занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом в семестре.

Целью практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата о наноструктурированных материалах и наноматериалах, свойствах, методах

их получения и применения, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению практических занятий входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов.

При подготовке к практическим занятиям студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных на дисциплине «Методы исследования материалов» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области технологий, используемых на химическом производстве;

– творческий аналитический подход к полученным на практических занятиях результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к практическим занятиям ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Подготовка к лабораторным работам

Рабочая программа дисциплины «Методы исследования материалов» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 96 акад. часов. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 4 и 7 семестрах. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в раздел 1 «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов» и раздел 3 «Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии». Лабораторные работы охватывают все подразделы. На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области математического моделирования, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами, в том числе с практикумом по Экспериментальным методам исследования и моделированию процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в учебно-методических пособиях.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума раздела 1 составляет 40 баллов, раздела 3 −100 баллов.

Подготовка к контрольным работам

Для успешной подготовки к контрольным работам студентам рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций и решать задачи, аналогичные тем, решение которых разбиралось на практических занятиях.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по разделу 1 «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов» дисциплины

определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (максимум 20 баллов), лабораторные работы (максимум 40 баллов), и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по разделу дисциплины – 100 баллов.

Общая оценка по разделу 2 «Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии» дисциплины определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (максимум 60 баллов) и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по разделу дисциплины – 100 баллов.

Общая оценка по разделу 3 «Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии» дисциплины определяется путём оценивания выполнения лабораторного практикума и контрольных вопросов. Максимальная оценка по разделу дисциплины – 100 баллов.

Организация лекционных занятий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано как в виде лекций, практических и лабораторных занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Методы исследования материалов», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ методов получения наноструктурированных материалов, проведения аналитических исследований материалов и моделировании структуры и свойств наноструктурированных материалов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития новых материалов, привести обзор современных достижений,

оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В разделе 1 «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов» необходимо ознакомить студентов бакалавриата с классическими подходами к описанию молекул и структур новых веществ: квантовая механика, молекулярное моделирование, конформационный анализ, метод Монте-Карло, методы 3D QSAR, виртуальный скрининг и докинг. Изучение современных методов компьютерного моделирования структуры и свойств наноматериала с использованием 2D и 3D клеточных автоматов. Изучение алгоритмов “слабо-перекрывающихся сфер”, DLA, MultiDLA для генерации структур на наноуровне как пористых тел, так и функциональных и композиционных материалов. Знакомство и работа с программой Nanostruct. Более подробное изучить QSAR-подход, дескрипторы: топологических, структурных, липофильности и других. Преподаватель должен сформировать представление о структуре интеллектуального анализа данных, процессе аналитического исследования больших массивов информации с целью выявления определенных закономерностей и систематических взаимосвязей между переменными, которые затем можно применить к новым совокупностям данных, автоматизированной обработке и обобщении накопленных сведений. Рассказать об оценке возможных тепло- и массообменных процессов в сгенерированной клеточно-автоматной модели структуры нанообъекта, помочь изучить возможности программы Fluent.

В разделе 2 «Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии» необходимо рассмотреть существующие подходы к описанию и моделированию рассматриваемых явлений и процессов. На практических занятиях следует уделить внимание решению конкретных задач нанотехнологии. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них представляют собой важный элемент обучения. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов

навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Проведение лабораторных занятий

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Методы исследования материалов» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. Студенты должны понимать, что свойства, которые они определяют в практикуме, связаны с условиями эксплуатации изделия. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных процессов.

Проведение экзамена

Итоговой формой контроля знаний по разделам 1 и 2 дисциплины является экзамен. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Оценка на экзамене по разделу 1 «Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов» складывается из баллов за две контрольные работы, четыре лабораторные работы и ответ на вопросы экзаменационного билета. К сдаче экзамена преподавателю рекомендуется допускать студентов, выполнивших все контрольные работы и хотя бы три лабораторные работы.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В билет включается три теоретических вопроса, охватывающие различные подразделы программы дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

Оценка на экзамене по разделу 2 «Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии» складывается из баллов за семь контрольные работы и ответ на вопросы экзаменационного билета. К сдаче экзамена преподавателю рекомендуется допускать студентов, выполнивших не менее 6 контрольные работы.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В билет включается три теоретических вопроса, охватывающие различные подразделы программы дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные

отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии,

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы исследования материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

Кафедра обладает стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением, приведенным в разделе 13.4.

Для проведения лабораторных работ кафедра имеет 2 лаборатории:

– физико-химическая лаборатория, оснащенная установками ректификации, исследования фазовых равновесий, исследования кинетики химических превращений, приготовления катализаторов. Лаборатория включает хроматограф, рефрактометр, спектрометр, сушильный шкаф, высокотемпературную печь, 4 вытяжных шкафа.

– лаборатория типовых процессов химической технологии, оснащенная установками теплообмена, сушки, кристаллизации, установкой химического реактора, установкой исследования структуры потока в 4-х коридорном аэротенке.

13.2 Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Презентации к лекциям.

13.3 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям;

электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин; инструкции по технике безопасности в компьютерном классе и в лаборатории.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для бакалавров, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры http://khtp.muctr.ru.

13.4 Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения практических занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB- портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы и инструментальные средства прогнозирования свойств материалов и наноматериалов	***Знает*:** методы определения свойств новых материалов на основе установления количественной взаимосвязи между структурой и свойствами; методы статистической механики; Монте-Карло, молекулярной динамики для моделирования наносистем; способы применения механики гетерогенных сред для моделирования тепло- и массопереноса в пористых средах; основы моделирования с помощью клеточных автоматов; примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий; примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии. ***Умеет*:** решать задачи составления математического описания объекта исследования; сравнивать результаты реальных экспериментальных исследований с результатами численного эксперимента и делать выводы; строить простейшую QSAR модель, отражающую взаимосвязь одного свойства от молекулярной структуры материала; решать задачи моделирования свойств и структуры наноматериалов и наносистем; применять методы статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики; решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов; применять методы статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики. ***Владеет*:** навыками использования готовых пакетов программ Nanostruct	Оценка за контрольную работу №1 (наивысший балл – 10). Оценка за контрольную работу №2 (наивысший балл – 10). Оценка за лабораторную работу №1 (наивысший балл – 10). Оценка за лабораторную работу №2 (наивысший балл – 10). Оценка за лабораторную работу №3 (наивысший балл – 10). Оценка за лабораторную работу №4 (наивысший балл – 10). Оценка на экзамене (4 семестр).

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	для генерации структуры пористых тел; методами статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.	
Раздел 2. Моделирование нанопроцессов и наносистем в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии	***Знает*:** понятия о потенциалах и силах взаимодействия в молекулярных и наносистемах; собственной энергии частицы, находящейся в среде; термодинамической средней величины; энтропии и температуры системы; конфигурационного пространства; методы статистической механики; Монте-Карло, молекулярной динамики для моделирования наносистем; теоретические основы моделей квантовых наносистем; примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий; примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии. ***Умеет*:** примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий; примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии; решать задачи составления математического описания объекта исследования; проводить анализ сил взаимодействия в молекулярных и наносистемах при построении модели; сравнивать результаты реальных экспериментальных исследований с результатами численного эксперимента и делать выводы; применять методики термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем. ***Владеет*:** способами термодинамического осреднения для оценки макросвойств наносистем; методами статистической механики, Монте-Карло и молекулярной динамики.	Оценка за контрольную работу №1 (наивысший балл -5). Оценка за контрольную работу №2 (наивысший балл -10). Оценка за контрольную работу №3 (наивысший балл -5). Оценка за контрольную работу №4 (наивысший балл -10). Оценка за контрольную работу №5 (наивысший балл -10). Оценка за контрольную работу №6 (наивысший балл -10). Оценка за контрольную работу №7 (наивысший балл -10). Оценка на экзамене (6 семестр)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Экспериментальные методы исследования и моделирование процессов химической технологии, фармацевтики и биотехнологии	***Знает*:** определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов. ***Умеет*:** примеры использования численных моделей в задачах нанотехнологий; примеры моделирования наносистем в фармацевтике и биотехнологии; решать задачи составления математического описания объекта исследования; решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов. ***Владеет*:** методикой проведения физико-химического эксперимента по исследованию свойств материалов и веществ; аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.	Оценки за лабораторный практикум (7 семестр, наивысший балл – 60 баллов). Оценка на зачёте (7 семестр).

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы исследования материалов»
основной образовательной программы

28.03.02 «Наноинженерия»
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Квалификация: «бакалавр»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

д.т.н., доцентом, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Е.В. Писаренко,

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов Е.В. Гусевой,

д.т.н., профессором, профессором кафедры компьютерно-интегрированных систем в химической технологии Т.В. Савицкой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 11
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 12
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 12
4.2. Содержание разделов дисциплины 13
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 20
6.1. Практические занятия 20
6.2. Лабораторные занятия 23
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 24
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 25
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 26
8.2. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины 27
8.3. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины 46
8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 47
(6 семестр – *зачет*, 7 семестр – *экзамен,* 8 семестр – *экзамен)* 47
8.5. Структура и примеры билетов для итогового контроля (7 семестр) 52
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 53
9.1. Рекомендуемая литература 53
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 55
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 57
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 58
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 58
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 61
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 62
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 62
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 65
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 65
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 75
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 75
13.2. Учебно-наглядные пособия 75
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 76

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения.....76
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....77
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....79

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрами кибернетики химико-технологических процессов и компьютерно-интегрированных систем в химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение трех семестров.

Дисциплина «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» относится к обязательной части, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, теории вероятности и математической статистики, вычислительной математики в задачах химической технологии/методов вычислительной математики и пакетов прикладных программ, процессов и аппаратов химической технологии, метрологии и нанометрологии, материаловедения и др.

Цель дисциплины – формирование знаний о методах получения различных наноразмерных/наноструктурированных материалов, основах организации и проведения технологических процессов их производства; о физико-химической сущности проведения процессов на нанокатализаторах, способах направленного подбора нанокатализаторов и технологиях создания высокорентабельных нанокаталитических процессов; формирование практических навыков использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств для решения задач анализа и исследования надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов.

Основные задачи дисциплины:

– обучение теоретическим знаниям и практическим навыкам использования различных методов определения единичных и комплексных показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем;

– обучение практическим умениям обработки экспериментальных данных испытаний на надежность элементов и изделий из материалов и наноматериалов;

– обучение теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных вероятностно-статистических, логико-вероятностных моделей, методов и комплексов программных средств для анализа и расчета функциональной и структурной надежности элементов, изделий, оборудования и сложных технических систем;

– обучение теоретическим основам исследования надежности элементов и изделий на основе механических, физических и химических процессов;

– обучение теоретическим основам и практическим навыкам исследования причин и природы возникновения отказов в элементах, изделиях и сложных технических системах с использованием различных методов: дерева неисправностей, дерева отказов, логико-графических моделей и др.;

– обучение навыкам решения практических задач анализа надежности резервированных структур с различными видами резервирования;

– обучение теоретических знаниям и практическим умениям исследования и моделирования состояний систем с использованием марковских случайных процессов;

– обучение основным классификациям нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, несоразмерных элементов и объектов, наносистем;

– обучение основным механическим методам получения нано и наструктурированных материалов;

– обучение основным физическим методам получения нано и наструктурированных материалов;

– обучение основным химическим методам получения нано и наструктурированных материалов;

– обучение основным биологическим методам получения нано и наструктурированных материалов;

– изучение структуры и физико-химических свойств нанокатализаторов,

– изучение методов планирования непрерывного химического эксперимента и осуществления на его основе направленного подбора нанокатализаторов,

– изучение технологий получения нанокатализаторов различными методами и экспериментальных методов диагностики при изучении наноразмерных структур.

Дисциплина «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» преподается в 6, 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации.

общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундамен-тальных знаний в профессио-нальной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.
Ответствен-ность в профессио-нальной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.
Владение информаци-онными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области.
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.

профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные классификации способов получения различных наноразмерных и наноструктурированных материалов;

– основы технологий получения различных наноматериалов;

– устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем;

– особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных;

– основные понятия надежности технических систем, природу отказов в сложных технических системах;

– методы анализа надежности простых и сложных технических систем;

– методы и модели исследования надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов;

– основные типы нанокатализаторов, их классификацию и основные физико-химические свойства;

– методы приготовления нанокатализаторов различных типов;

– основные методы направленного подбора нанокатализаторов;

– методы формирования геометрической структуры и состава активных наноцентров цеолитных катализаторов на их внутренних поверхностях;

– основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов;

Уметь:

– проводить анализ особенностей нанопродуктов и нанотехнологий;

– подбирать и составлять схемы технологического оборудования для получения наноразмерных/наноструктурированных материалов;

– проводить расчеты надежности изделий оборудования для реализации технологии изготовления микро- и наносистем;

– проводить обработку экспериментальных данных ускоренных испытаний, приводящих к отказам в микро- и наносистемах, с использованием химических и физических процессов и механических нагрузок;

– строить структурные схемы расчета надежности систем и деревья отказов для микро- и наносистем и других физических и химических технических систем;

– определять основные компоненты нанокатализаторов и основные способы их приготовления, обеспечивающие увеличение показателей работы каталитических реакторов;

– объяснить физико-химический смысл повышения производительности каталитического технологического процесса при эксплуатации нового нанокатализатора;

– проводить анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможностей их промышленного использования;

Владеть:

– навыками по построению технологических процессов производства наноразмерных/наноструктурированных материалов;

– навыками по предварительному подбору оборудования для производства

наноразмерных/наноструктурированных материалов;

– способами использования комплексов программных средств, расчетов эксплуатационной надежности изделий, оборудования и технических систем;

– навыками разработки алгоритмов исследования элементной и функциональной надежности изделий, объектов и технических систем;

– основными приемами и методами выбора определенного способа приготовления нанокатализатора для заданной химической реакции;

– способами установления типа наноактивного центра и возможности протекания на нем определенных химических реакций;

– методами планирования непрерывного динамического эксперимента, дискриминации моделей, проверки адекватности моделей для заданного технологического процесса, включая нанокаталитические процессы.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	6 семестр		7 семестр		8 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**5**	**180**	**5**	**180**	**14**	**504**
Контактная работа:	**1,33**	**48**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**4,89**	**176**
Лекции	0,44	16	0,89	32	0,89	32	2,22	80
Лабораторные занятия	–	–	0,89	32	–	–	0,89	32
Практические занятия	0,89	32	–	–	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	**2,67**	**96**	**2,22**	**80**	**2,22**	**80**	**7,11**	**256**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,8	2,22	80	2,22	80	7,11	255,8
Контактная самостоятельная работа		0,2		–		–		0,2
Вид итогового контроля:	**Зачёт**		**Экзамен**		**Экзамен**			
Экзамен	**–**	**–**	**1**	**36**	**1**	**36**	**2**	**72**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**–**	**–**	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Подготовка к экзамену		**–**		35,6		35,6		71,2

	6 семестр		7 семестр		8 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**5**	**135**	**5**	**135**	**14**	**378**
Контактная работа:	**1,33**	**36**	**1,78**	**48**	**1,78**	**48**	**4,89**	**132**
Лекции	0,44	12	0,89	24	0,89	24	2,22	60
Лабораторные занятия	–	–	0,89	24	–	–	0,89	24
Практические занятия	0,89	24	–	–	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	**2,67**	**72**	**2,22**	**60**	**2,22**	**60**	**7,11**	**192**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	71,85	2,22	60	2,22	60	7,11	191,85
Контактная самостоятельная работа		0,15		–		–		0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**		**Экзамен**		**Экзамен**			

Экзамен	–	–	**1**	**36**	**1**	**36**	**2**	**54**
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,4	1	0,4	2	0,6
Подготовка к экзамену		–		35,6		35,6		53,4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**ПЗ**	**ЛЗ**	**СР**
	6 семестр					
	Введение	**4**	**1**	**-**	**-**	**3**
1.	**Раздел 1.** Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов.	**140**	**15**	**32**	**-**	**93**
1.1	Краткий исторический очерк развития теории надежности. Предмет и объекты надежности технических систем	14	2	-	-	12
1.2	Методы исследования надежности технических систем	17	2	-	-	15
1.3	Математические основы анализа надежности элементов и изделий технических систем.	31	5	8	-	18
1.4	Методы анализа надежности простых и сложных технических систем	78	6	24	-	48
	7 семестр					
2.	**Раздел 2.** Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них.	**180**	**32**	**-**	**32**	**80**
2.1	Основы получения нано- и наноструктурированных материалов.	16	4	-	4	8
2.2	Механические методы получения наноматериалов.	38	8	-	8	22
2.3	Физические методы получения наноматериалов.	36	8	-	8	20
2.4	Химические методы получения наноматериалов.	36	8	-	8	20
2.5	Биологические методы получения наноматериалов.	18	4	-	4	10
	8 семестр					
3.	**Раздел 3.** Нанокаталитические процессы; технологии получения нанокатализаторов.	**180**	**32**	**32**	**-**	**80**
3.1	Нанокатализ: основные понятия и представления.	14	2	2	-	10
3.2	Адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химической реакции на нанокатализаторах.	18	5	3	-	10
3.3	Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов.	20	5	5	-	10
3.4	Цеолитные катализаторы с активными наноцентрами, их структура и свойства.	20	5	5	-	10
3.5	Мезоструктурные алюмосиликатные материалы.	20	5	5	-	10
3.6	Полиметаллические нанокатализаторы. Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии.	17	2	5	-	10
3.7	Полиметаллические нанесенные катализаторы.	18	3	5	-	10

3.8	Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов.	16	4	2	-	10
	Заключение	1	1	-	-	-
	ИТОГО:	**432**	**80**	**64**	**32**	**256**
	Экзамен (7 и 8 семестры)	**72**				
	ИТОГО	**504**	**80**	**64**	**32**	**256**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет и методы изучаемой дисциплины. Цели и задачи дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов.

1.1.Краткий исторический очерк развития теории надежности. Предмет и объекты надежности технических систем.

Основные понятия и определения дисциплины: объект, изделие, элемент, система. Роль и месть теории надежности в исследованиях производств изделий из материалов и наноматериалов.

1.2. Методы исследования надежности технических систем: показатели надежности наноизделий и наномашин. Нормативная база в области надежности технических систем.

Классификация состояний технической системы. Отказ – как ключевое понятие теории надежности. Природа отказов, физика отказов, типы отказов, особенности их возникновения в микро- и наносистемах. Понятия надежности, безотказности, готовности, ремонтопригодности, долговечности, сохраняемости технических систем на всех стадиях жизненного цикла.

Экспериментальные и расчетные методы получения показателей надежности изделий и систем. Особенности проведения испытаний микро- и наноизделений (систем) и обработки экспериментальных данных: использование тестовых структур, ускоренные испытания, серийные испытания.

Временные показатели надежности технических систем. Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Понятия: ресурс, назначенный ресурс, остаточный ресурс, срок службы. Наработка на отказ и до отказа.

1.3. Математические основы анализа надежности элементов и изделий технических систем.

Единичные показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем и их определение вероятностными и статистическими методами**:** вероятности отказов и безотказной работы; среднее время наработки на отказ (до отказа), интенсивность отказа, плотность наработки на отказ. Взаимосвязь между единичными показателями надежности (безотказности). Параметр потока отказов и его свойства.

Показатели ремонтопригодности, долговечности, комплексные показатели надежности: интенсивности восстановления, коэффициенты готовности, вынужденного простоя, технического использования.

Модели надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов: нагрузка-прочность на основе механических испытаний; использование механизмов, ускоряющих протекание физических и химических процессов при повышенных температурах. Модель Эйринга для диагностики ранних отказов. Моделирование коррозионных отказов и диффузионных процессов в твердых телах.

1.4. Методы анализа надежности простых и сложных технических систем.

Структурные схемы анализа надежности систем: элементный и функциональный расчет надежности. Резервирование как способ повышения надежности: виды резервирования (с постоянным включением, замещением, скользящий, с дробной кратностью), особенности резервирования восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем.

Методы анализа надежности систем, основанные на применении теорем теории вероятностей для последовательных, параллельных и мостовых структур. Метод минимальных путей и сечений.

Логико-вероятностные методы анализа надежности сложных технических систем. Методы анализа надежности систем с использованием марковских случайных процессов и дерева отказов. основные понятия теории марковских случайных процессов, графы смены состояний для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Запись систем обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования состояний системы. Определение вероятности безотказной работы, коэффициента готовности, среднего времени наработки до первого отказа с использованием марковских методов. Метод исследования надежности технических систем с использованием дерева отказов. Примеры практического использования.

Раздел 2. Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них.

2.1. Основы получения нано- и наноструктурированных материалов. Понятие и основные классификации нано и наноструктурированных материалов.
Классификации дисперсных систем. Классификация методов получения наноматериалов. Физико-химические и термодинамические основы получения нано- и наноструктурированных материалов по принципам «снизу-вверх» и «сверху-вниз».

2.2. Механические методы получения наноматериалов.

Методы механического измельчения: шаровые, планетарные, вибрационные, вихревые, гироскопические, струйные мельницы, аттриторы. Механохимический способ. Механическая активация. Дислокационный механизм пластической деформации. Монокристаллы, поликристаллы. Малоугловые и большеугловые границы зерен. Методы интенсивной пластической деформации. Кручение под высоким давлением, равноканальное угловое прессование (РКУ–прессование), метод всесторонней ковки, равноканальная угловая вытяжка (РКУ–вытяжка), метод «песочных часов», метод интенсивного трения скольжением. Методы получения наноматериалов с использованием механического воздействия различных сред: кавитационно–гидродинамический, вибрационный, метод ударной волны, измельчение ультразвуком, детонационный синтез. Получение наноалмазов в промышленности.

2.3. Физические методы получения наноматериалов.

Методы распыления (диспергирование). Распыление расплавов. Классификация способов получения металлических порошков распылением расплавов. Распыление струей газа или жидкости. Схемы подачи жидкого металла в распылительную форсунку. Центробежное распыление. Распыление растворов. Физические основы распыления. Число Вебера. Методы испарения–конденсации. Классификация методов испарения-конденсации. Тигельное и безтигельное испарение. Нагрев плазмой, лазером, индукционный. Вакуум–сублимационная технология. Стадии процесса. Способы замораживания исходного раствора. Испарительное замораживание. Электрический взрыв проводников. Описание процесса, схема установки. Классификация способов получения нанопорошков методом электровзрыва проводников по скорости ввода энергии. Методы превращений в твёрдом состоянии. Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния. Облучение сплавов высокоэнергетическими частицами. Спиннингование.

2.4. Химические методы получения наноматериалов.

Химические методы получения наноматериалов, классификация. Методы с помощью химических реакций. Метод осаждения и соосаждения. Метод гетерофазного взаимодействия. Метод восстановления. Металлотермия. Методы золь-гель синтеза, стадии. Метод газофазных химических реакций. Термическая диссоциация или пиролиз. Методы окисления. Электрохимические методы. Электроосаждение металлов. Электрофлотационное осаждение. Электрохимический синтез из расплава. Физико-химические методы. Способ испарительного терморазложения. Применение лазера. Применение рентгеновского и γ-излучения. Метод электродугового разряда. Синтез наноматериалов в химическом пламени смеси газов. Плазменный способ. Плазмохимический газофазный синтез с использованием лазерного излучения (получение фуллеренов).

2.5. Биологические методы получения наноматериалов.

Биологические методы получения наноматериалов из ряда биологических объектов. Ферритины и связанные с ними белки, содержащие железо. Магнетотактические бактерии. Псевдозубы некоторых моллюсков. Извлечение некоторых металлов из природных соединений при помощи микроорганизмов. Получение наноматериалов при выращивании различных микроорганизмов, водорослей, растений.

Раздел 3. Нанокаталитические процессы; технологии получения нанокатализаторов.

3.1. Нанокатализ: основные понятия и представления.

Каталитические свойства наночастиц. Размерные эффекты в катализе. Исследования, проводимые в области нанокатализа. Методы получения наночастиц. Примеры промышленного использования нанокатализаторов.

3.2. Адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химической реакции на нанокатализаторах.

Адсорбция и кинетика многомаршрутных химических реакций на нанокатализаторах. Методы оценки неизвестных параметров моделей адсорбции и

кинетических моделей химических реакций на нанокатализаторах по результатам адсорбционных и кинетических экспериментов. Проверка адекватности и дискриминация моделей для заданного нанокатализатора и каталитической реакции.

3.3. Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов.

Сверхнасыщенные планы экспериментов при направленном подборе нанокатализаторов с регулярной кристаллической структурой. Примеры синтеза нанокатализаторов для процессов получения высокочистого этилена, алкилирования бензола пропиленом, изомеризации алканов и алкенов, изомеризации алкилбензолов.

3.4. Цеолитные катализаторы с активными наноцентрами, их структура и свойства.

Классификация цеолитов. Химические процессы формирования внутренней поверхности цеолитов и высокоактивных моно- и полифункциональных нанокаталитических кластеров в них. Физико-химические свойства цеолитных катализаторов с активными наноцентрами. Силикатный и кремнезольный способы производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов. Низкокремнистые, высококремнистые, ультравысококремнистые цеолиты. Формирование геометрической структуры и состава моно-, би- и поликомпонентов активных наноцентров цеолитных катализаторов на его внутренней поверхности. Методы организации совмещенных химических реакций, обеспечивающих увеличение производительности и селективности каталитических процессов.

3.5. Мезоструктурные алюмосиликатные материалы.

Приготовление мезоструктурных алюмосиликатных материалов. Магнитно-электрические способы получения микро-однорядной структуры кристаллов цеолитов и организация внерешетчатых активных центров на внешней поверхности цеолитов, а также би- и полифункциональных активных центров на внутренней поверхности цеолитов.

3.6. Полиметаллические нанокатализаторы. Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии.

Приготовление полиметаллических нанокатализаторов методами порошковой металлургии. Восстановление и активация наноцентров катализаторов, полученных методами порошковой металлургии.

3.7. Полиметаллические нанесенные катализаторы.

Приготовление полиметаллических нанесенных нанокатализаторов. Примеры использования полиметаллических нанесенных нанокатализаторов при проведении каталитических реакций селективного гидрирования органических соединений. Приготовление нанокатализаторов методом многослойного осаждения реагентов на поверхности.

3.8. Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов.

Анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможности их промышленного использования. Каталитические процессы

селективного гидрирования ацетилена в этан-этиленовой фракции и метилацетилена в пропан-пропиленовой фракции пирогаза.

Заключение.

Подведение итогов дисциплины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные классификации способов получения различных наноразмерных и наноструктурированных материалов;		+	
2	– основы технологий получения различных наноматериалов;		+	
3	– устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем;		+	
4	– особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных;	+		
5	– основные понятия надежности технических систем, природу отказов в сложных технических системах;	+		
6	- методы анализа надежности простых и сложных технических систем;	+		
7	– методы и модели исследования надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов;	+		
8	- основные типы нанокатализаторов, их классификацию и основные физико-химические свойства;			+
9	– методы приготовления нанокатализаторов различных типов;			+
10	– основные методы направленного подбора нанокатализаторов;			+
11	– методы формирования геометрической структуры и состава активных наноцентров цеолитных катализаторов на их внутренних поверхностях;			+
12	- основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов;			+
	Уметь:			
13	– проводить анализ особенностей нанопродуктов и нанотехнологий;		+	
14	– подбирать и составлять схемы технологического оборудования для получения наноразмерных/наноструктурированных материалов;		+	
15	– проводить расчеты надежности изделий оборудования для реализации технологии изготовления микро- и наносистем;	+		
16	– проводить обработку экспериментальных данных ускоренных испытаний, приводящих к отказам в микро- и наносистемах, с использованием химических и физических процессов и механических нагрузок;	+		
17	– строить структурные схемы расчета надежности систем и деревья отказов для микро- и наносистем и других физических и химических технических систем;	+		
18	– определять основные компоненты нанокатализаторов и основные			+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	способы их приготовления, обеспечивающие увеличение показателей работы каталитических реакторов;				
19	– объяснить физико-химический смысл повышения производительности каталитического технологического процесса при эксплуатации нового нанокатализатора;				+
20	– проводить анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможностей их промышленного использования				+
	Владеть:				
21	– навыками по построению технологических процессов производства наноразмерных/наноструктурированных материалов;			+	
22	– навыками по предварительному подбору оборудования для производства наноразмерных/наноструктурированных материалов			+	
23	– способами использования комплексов программных средств, расчетов эксплуатационной надежности изделий, оборудования и технических систем;		+		
24	– навыками разработки алгоритмов исследования элементной и функциональной надежности изделий, объектов и технических систем;		+		
25	– основными приемами и методами выбора определенного способа приготовления нанокатализатора для заданной химической реакции;				+
26	– способами установления типа наноактивного центра и возможности протекания на нем определенных химических реакций;				+
27	– методами планирования непрерывного динамического эксперимента, дискриминации моделей, проверки адекватности моделей для заданного технологического процесса, включая нанокаталитические процессы.				+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
28	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы.	+	+	+
29	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.	+	+	+
30	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации.	+		
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора дистижения ОПК**			
31	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для	+		+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.			
32	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.	+		+
33	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.	+		
34	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области.	+	+	+
35	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	+	+	
36	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.	+	+	
37	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.	+		+
38	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.			
39	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	+	+	
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
40	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 6 сем., раздел 1 (подразделы 1.3, 1.4); 32 ч в 8 сем., раздел 3 (подразделы 3.1-3.8)).

№	№ раздела (подраздела) дисциплины	Темы практических занятий	Часы
6 семестр			
1	1 (1.3)	Практическое занятие 1. Решение примеров по определению единичных показателей надежности невосстанавливаемых систем по статистическим данным и с использованием различных законов распределения случайных величин	3
2	1 (1.3)	Практическое занятие 2. Решение примеров по определению показателей ремонтопригодности, долговечности и комплексных показателей надежности технических систем	3
3	1 (1.3)	Практическое занятие 3. Рассмотрение примеров обработки экспериментальных данных ускоренных испытаний, приводящих к отказам в микро- и наносистемах с использованием химических и физических процессов и механических нагрузок, в том числе коррозионной	2
4	1 (1.4)	Практическое занятие 4. Построение структурных схем и разработка алгоритмов исследования элементной и	2

№	№ раздела (подраздела) дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		функциональной надежности изделий, объпектов и технических систем	
5	1 (1.4)	Практическое занятие 5. Решение задач анализа надежности резервированных систем с различными видами резервирования	2
6	1 (1.4)	Практическое занятие 6. Решение задач на определение показателей надежности последовательно-параллельных и мостовых структур с использованием теорем теории вероятности	2
7	1 (1.4)	Практическое занятие 7. Исследование надежности мостовых и других сложных структур методом «путей» и «сечений»	2
8	1 (1.4)	Практическое занятие 8. Исследование надежности резервированных невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем с использованием универсального программного обеспечения	4
9	1 (1.4)	Практическое занятие 9. Исследование надежности последовательно-параллельных структур с использованием универсального программного обеспечения	2
10	1 (1.4)	Практическое занятие 10. Решение задач на использование логико-вероятностного метода для параллельных и комбинированных структур различной сложности	2
11	1 (1.4)	Практическое занятие 11. Решение задач на использование марковских случайных процессов для анализа состоянии технических систем: построение графов состояний; запись систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Определение показателей надежности для резервированных структур с различной кратностью	4
12	1 (1.4)	Практическое занятие 12 .Расчет примеров исследования надежности сложных технических систем Марковским методом. Построение деревьев отказов на примерах наиболее характерных отказов микро-, нано- и других технических систем	4
	ИТОГО 6 семестр:		**32**
8 семестр			
13	3 (3.1-3.2)	Практическое занятие 1. *Химическая термодинамика, адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химических реакций на нанокатализаторах.* Модели кинетики адсорбции на одно- и многоцентровых адсорбентах. Модели кинетики химической реакции исчерпывающего гидрирования этилена. Оценка параметров адсорбционной модели (константы скорости адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия) для экспериментов, проводимых в проточно-циркуляционных реакторах на нанокатализаторах. Оценка параметров кинетической модели заданной реакции (например, гидрирования этилена) в проточном реакторе для Pd-содержащих нанокатализаторов. Результаты и аргументация выводов.	5
14	3 (3.3)	Практическое занятие 2. *Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов*. Формулируются основы стратегии получения нанокатализаторов с использованием построения сверхнасыщенных планов	5

№	№ раздела (подраздела) дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		эксперимента. Анализируются два варианта стратегии: 1).распознавания образов, и 2).регрессионного анализа. Задаются варьируемые факторы при направленном подборе состава нанокатализатора, интервалы варьирования и центральная точка варьирования факторов. Известна матрица сверхнасыщенного плана эксперимента и результаты каталитических экспериментов. Требуется определить состав нанокатализатора, перспективного для промышленного использования.	
15	3 (3.4)	Практическое занятие 3. *Цеолитные катализаторы с активными нанокомпонентами, их структура и свойства, метод приготовления.* Анализируются характеристики и свойства низкокремнистых, высококремнистых и ультравысококремнистых цеолитов. Для цеолитов типа X и Y приводится стартовый план эксперимента, составленный из 16 опытов, проведенных в проточном каталитическом реакторе при протекании в нем реакции гидроизомеризации н-пентана на бифункциональном катализаторе гидрирования. *Исследование влияния различных факторов, отвечающих за механическую прочность гранулы цеолитсодержащего катализатора.* Заданы варьируемые факторы, используемые при приготовлении катализатора с наноцентрами, интервалы варьирования факторов и центральная точка варьирования факторов. Задана матрица планирования эксперимента. Приведены результаты экспериментов, в которых отклик 1 характеризует предельные условия на раздавливание таблетки, приложенное по оси цилиндрической гранулы, а отклик 2 характеризует предельное усилие на раздавливание гранулы, приложенное по образующей цилиндра. Требуется разработать методику приготовления цеолитсодержащего катализатора, обеспечивающего требуемые показатели прочности.	5
16	3 (3.5)	Практическое занятие 4. *Мезоструктурные алюмосиликатные материалы типа MCM-5, MCM-41, MCM-48.* Анализ основных технологических операций приготовления мезоструктурных алюмосиликатных материалов типа MCM-5, MCM-41, MCM-48. Характеризация образцов катализаторов (инструментальные методы анализа). Определение активности и селективности мезоструктурных алюмосиликатных катализаторов при проведении каталитических реакций гидрирования, алкилирования, диспропорционирования и изомеризации	5
17	3 (3.6)	Практическое занятие 5. *Полиметаллические нанокатализаторы. Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии.* Анализ основных технологических операций приготовления нанокатализаторов методами порошковой металлургии. Характеризация образцов катализаторов (инструментальные методы анализа). Определение активности и селективности полиметаллических нанокатализаторов, полученных методами порошковой металлургии при проведении каталитических реакций	5

№	№ раздела (подраздела) дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		гидрирования, алкилирования, изомеризации, диспропорционирования.	
18	3 (3.7)	Практическое занятие 6. *Полиметаллические нанесенные нанокатализаторы.* Анализ основных технологических операций приготовления нанесенных нанокатализаторов и нанокатализаторов, полученных многослойным осаждением реагентов. Характеризация образцов катализаторов (инструментальные методы анализа). Определение активности и селективности полиметаллических нанесенных нанокатализаторов при проведении каталитических реакций селективного гидрирования органических соединений и реакций алкилирования.	5
19	3 (3.8)	Практическое занятие 7. *Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов.* Моделирование режимов работы нанокаталитических систем в каталитических реакторах на примерах каталитических процессов селективного гидрирования ацетилена в этан-этиленовой фракции и метилацетилена в пропан-пропиленовой фракции пирогаза.	2
	ИТОГО 8 семестр:		**32**
	ИТОГО:		**64**

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов», а также дает знания о различных способах получения нано и наноструктурированных материалах, их преимуществах и недостатках.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование (энегия Гиббса и критический размер зародышей).	4

2	2	Получение наноматериалов механическими методами. Генерация виртуальных структур разными методами при помощи виртуального программного комплекса AeroGen	4
3	2	Получение наноматериалов механическими методами. Генерация структур нанопористых материалов с помощью метода кластер-кластерной агрегации, ограниченной диффузией (DLCA). Сравнение с программным комплексом AeroGen.	4
4	3, 4	Получение наноматериалов химическими и физическими методами. Генерация виртуальных структур разными методами при помощи виртуального программного комплекса AeroGen.	4
5	3, 4	Получение наноматериалов химическими и физическими методами. Генерация структур нанопористых материалов с помощью метода кластер-кластерной агрегации, ограниченной диффузией (DLCA). Сравнение с программным комплексом AeroGen.	4
6	2, 3, 4	Расчет механических свойств нанопористых структур при помощи программного модуля (для разных способов получения наноматериалов)	4
7	2, 3, 4	Исследование виртуальных нанопористых материалов (определение распределения пор по размерам).	4
8	5	Исследование различных способов получения наноматериалов внутри бактерий, грибов и растений	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 256 ч, в том числе, 96 ч в 6 семестре, 80 ч. в 7 семесте и 80 ч в 8 семестре плюс 72 ч - подготовка к экзамену (по 36 ч. в 7-м и 8-м семетрах). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к выполнению тестов промежуточного контроля по разделу 1 (6 семестр);

− подготовку к практическим занятим (6 и 8 семестрах);

− подготовку к сдаче ***зачета*** (6 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине;

− подготовку к ***экзамену*** (7 и 8 семестры) по дисципдине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля успеваемости **по разделу 1** «Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов» **в 6 семестре** предусмотрены 3 теста промежуточного контроля, 3 контрольных работы, 2 практических задания, устный опрос на зачете по теоретическому материалу, представленные далее.

1) Тест промежуточного контроля №1 по теме «Методы исследования надежности технических систем. Основные понятия и определения» (8 баллов).

2) Тест промежуточного контроля №2 по теме «Временные, единичные и комплекные показатели надежности изделий» (9 баллов).

3) Контрольная работа №1 на тему «Расчет показателей надёжности систем с последовательно-параллельной структурой» (8 баллов).

4) Практическое задание №1 на тему «Расчет показателей надёжности систем с последовательно-параллельной структурой с использованием универсального программного обеспечения» (7 баллов).

5) Контрольная работа №2 на тему «Расчет показателей надежности систем с резервированием» (9 баллов).

6) Практическое задание №2 на тему «Расчет показателей надежности систем с резервированием с использованием универсального программного обеспечения» (8 баллов).

7) Контрольная работа №3 на тему «Исследование надежности технических систем логико-вероятностными методами и методами на основе марковских случайных процессов» (20 баллов).

8) Тест промежуточного контроля №3 по темам «Расчет показателей надежности систем с резервированием и последовательно-параллельных структур» и «Определение показателей надежности мостовых структур и комбинированных структур логико-вероятностными методами и с использованием марковских случайных процессов» (11 баллов).

9) Устный опрос на зачете по теоретическому материалу (20 баллов)

Для текущего контроля успеваемости **по разделу 2** «Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них» **в 7 семестре** предусмотрены 8 лабораторных работ (максимально по 3 балла каждая), 3 контрольных работы (максимально по 4 балла, всего 12 баллов), оценка за реферат (максимально 14

баллов), устный опрос на экзамене по теоретическому материалу, представленные далее.

Для текущего контроля успеваемости **по разделу 3** «Нанокаталитические процессы: технологии получения нанокатализаторов» **в 8 семестре** предусмотрены 3 контрольных работы, устный опрос на экзамене по теоретическому материалу, представленные далее.

1) Контрольная работа №1 на тему «Химическая термодинамика, адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химических реакций на нанокатализаторах», «Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов» (20 баллов). Контрольная работа № 1 состоит из 2 заданий. Задание № 1 оценивается 5 баллами, задание № 2 – 15 баллами.

2) Контрольная работа №2 на тему «Цеолитные катализаторы с активными наноцентрами», «Мезоструктурные алюмосиликатные материалы МСМ-5, МСМ-41, МСМ-48» (20 баллов). Контрольная работа № 2 состоит из 2 заданий. Задание № 1 оценивается 15 баллами, задание № 2– 5 баллами.

3) Контрольная работа №3 на тему «Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии», «Приготовление полиметаллических нанесенных катализаторов», «Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов». Контрольная работа № 3 состоит из 2 заданий. Задание № 1 оценивается 5 баллами, задание № 2– 15 баллами.

4) Устный опрос на экзамене по теоретическому материалу раздела 3 (40 баллов)

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Перечень примерных тем рефератов по разделу 2

1. Основные классификации нано и наноструктурированных материалов.
2. Классификации дисперсных систем.
3. Основы получения нано- и наноструктурированных материалов по принципу «снизу-вверх».
4. Основы получения нано- и наноструктурированных материалов по принципу «сверху-вниз».
5. Шаровые мельницы для получения нанопорошков.
6. Планетарные мельницы для получения нанопорошков.
7. Вибрационные мельницы для получения нанопорошков.
8. Вихревые мельницы для получения нанопорошков.
9. Гироскопические мельницы для получения нанопорошков.
10. Струйные мельницы для получения нанопорошков.
11. Особенности устройства аттриторов.
12. Особенности образования и разрушения кристаллов при получении наноматериалов.
13. Особенности механохимии.
14. Методы интенсивной пластической деформации.

15. Методы получения наноматериалов с участием ударной волны.
16. Технические наноалмазы.
17. Распыление расплавов.
18. Методы испарения–конденсации.
19. Вакуум–сублимационная технология.
20. Электрический взрыв проводников.
21. Кристаллизация из аморфного состояния.
22. Химические реакции для получения наноматериалов.
23. Особенности электрохимических способов получения наноматериалов.
24. Использование плазмы разной температуры для получения наноматериалов.
25. Получение фуллеренов.
26. Получение объемных наноматериалов.
27. Получение наноматериалов в различных микроорганизмах.
28. Получение наноматериалов в различных растениях.

8.2. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

6 семестр, по разделу 1«Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов»

Примеры тестовых заданий и контрольных работ

Вопросы по разделу 1 на тему «Методы исследования надежности технических систем. Основные понятия и определения»

Вопрос 1.1

Сопоставьте определения:

1	Ресурсный отказ	А	Отказ, возникающий в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров объекта
2	Независимый отказ	Б	Отказ, обусловленный другими отказами
3	Зависимый отказ	В	Многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера
4	Внезапный отказ	Г	Отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния
5	Постепенный отказ	Д	Отказ, характеризующийся скачкообразным переходом объекта в неработоспособное состояние
6	Перемежающийся отказ	Е	Отказ, не обусловленный другими отказами

Вопрос 1.2

Сопоставьте определения:

1	Явный отказ	А	Отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования
2	Скрытый отказ	Б	Отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии
3	Конструктивный отказ	В	Отказ, возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации

4	Производственный отказ	Г	Отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта к применению или в процессе его применения
5	Эксплуатационный отказ	Д	Отказ, обусловленный естественными процессами старения, износа, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации
6	Деградационный отказ	Е	Отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики

Вопрос 1.3

Какие разделы математики используются для формализованного описания в теории надежности?

1. Дифференциальные уравнения в частных производных;
2. Линейная алгебра;
3. Алгебра логики;
4. Теория вероятностей;
5. Прикладная математическая статистика;
6. Теория случайных процессов;
7. Теория массового обслуживания;
8. Теория графов;

Вопрос 1.4

Какие основные источники воздействий должны рассматриваться в процессе эксплуатации технической системы?

1. Внутренние источники энергии, связанные с хранением технической системы;
2. Действие энергии окружающей среды, включая человека, исполняющего функции оператора или ремонтника;
3. Внутренние источники энергии, связанные как с рабочими процессами, протекающими в технической системе, так и с работой отдельных элементов системы;
4. Потенциальная энергия, которая накоплена в материалах и деталях узлов системы в процессе их изготовления (внутренние напряжения в отливке, монтажные напряжения);

Вопрос 1.5

Каковы проявления основных видов энергии, влияющих на работоспособность технического объекта? Сопоставьте определения:

1	Механическая энергия	А	Действует на систему и её части при колебаниях температуры окружающей среды, при осуществлении рабочего процесса
2	Тепловая энергия	Б	Проявляется в виде радиоволн, пронизывающих все пространство вокруг объекта, может оказывать влияние на работу электронной аппаратуры
3	Химическая энергия	В	Проявляется в нарушении работоспособности системы под воздействием микроорганизмов, которые разрушают некоторые виды пластмасс и металлов
4	Электромагнитная энергия	Г	Передается по всем элементам системы в процессе работы, воздействуя на систему в виде статических или динамических нагрузок от взаимодействия с внешней средой
5	Биологические факторы	Д	Проявляется при работе объектов в условиях агрессивных сред, вызывающих процессы коррозии, приводящие к разрушению отдельных элементов и узлов системы

Вопрос 1.6
Сопоставьте определения:

1	Повреждение материала изделия	А	Каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией
2	Дефект	Б	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния материала изделия при сохранении работоспособного состояния

Вопрос 1.7
Что из ниже перечисленного является результатом технологического процесса, а что результатом воздействия при эксплуатации?

1. Технологический процесс
2. Результат воздействия при эксплуатации

А. повреждение материала изделия
Б. дефект

Вопрос 1.8
Как классифицируют физические законы, используемые для исследования изменения свойств материалов, изделий и т.п., характеризующих физическую природу надежности технических систем?

1. Законы состояния и законы старения;
2. Законы повреждения и законы разрушения;
3. Законы трансформации и законы деформации.

Вопросы по разделу 1 на тему «Временные, единичные и комплексные показатели надежности изделий»

Вопрос 2.1.
Сопоставьте определения:

1	Время восстановления	А	Наработка объекта между двумя следующими друг за другом отказами
2	Наработка	Б	Наработка объекта от начала эксплуатации или от момента его восстановления до отказа
3	Наработка между отказами	В	Время, затрачиваемое непосредственно на выполнение операций по восстановлению объекта
4	Наработка до отказа	Г	Продолжительность или объем работы объекта

Вопрос 2.2.
Сопоставьте определения:

1	Среднее время восстановления	А	Вероятность того, что время (до) восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение
2	Интенсивность восстановления	Б	Математическое ожидание времени восстановления
3	Вероятность восстановления	В	Условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для

			рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено

Вопрос 2.3.
Сопоставьте определения, характеризующие различные состояния объекта:

1	Исправное	А	Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции
2	Работоспособное	Б	Состояние объекта, в котором он соответствует всем требованиям, установленным документации на него
3	Неисправное	В	Состояние объекта, в котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно
4	Неработоспособное	Г	Состояние объекта, в котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных в документации на него
5	Предельное состояние	Д	Состояние объекта, в котором он не способен выполнять хотя бы одну требуемую функцию по причинам, зависящим от него или из-за профилактического технического обслуживания

Вопрос 2.4.
Перечислите виды надежности технических систем:

1. программно-технических средств;
2. структурно-функциональная;
3. режимно-функциональная;
4. структурная;
5. человеко-машинной системы;
6. эксплуатационная;
7. функциональная;
8. аппаратурно-техническая;
9. аппаратурная;

Вопрос 2.5.
Какие из перечисленных ниже показателей надежности, определенных по статистическим данным:
а) предполагают замену вышедших из строя элементов;
б) не предполагают замену вышедших их строя элементов.

1. интенсивность отказов;
2. параметр потока отказов;
3. частота отказов.

Вопрос 2.6.
Выберите условие, при котором справедливо, что параметр потока отказов $\omega(t)$ равен интенсивности отказов $\lambda(t)$:

1. при $\lambda(t)>\omega(t)>f(t)$;
2. при $\lambda(t)\neq const$;
3. при $\lambda(t)=const$;
4. при $\omega(t)>\lambda(t)>f(t)$;

Вопрос 2.7.
Выберите соотношение для определения среднего числа исправно работающих элементов на интервале времени Δt:

а) $t_{cpi} = \frac{t_{i-1} + t_i}{2}$

б) $N_{cpi} = \frac{N_i + N_{i+1}}{2}$

в) $\overline{T_{cp}} = \frac{\sum_{n=0}^{N_0} t_n}{N_0}$

Вопрос 2.8.
Для каких периодов эксплуатации характерны следующие функции интенсивности отказов:

а) $\lambda(t)$=const

б) $\lambda(t) \neq$const, $\lambda(t_1) < \lambda(t_0)$

в) $\lambda(t) \neq$const, $\lambda(t_2) < \lambda(t \to \infty)$

1. период износовых отказов;
2. период нормальной эксплуатации;
3. период ранних отказов.

Вопрос 2.9.
Сопоставьте выражения перечисленным ниже показателям надежности:

1	Статистический параметр потока отказов	А	$\overline{\lambda}(t) = n(\Delta t)/(N_{cp} \cdot \Delta t)$
2	Интенсивность отказов по статистическим данным	Б	$\overline{f}(t) = n(\Delta t)/N_0 \cdot \Delta t$
3	Частота отказов по статистическим данным	В	$\overline{w}(t) = n(\Delta t)/N \cdot \Delta t$

Вопрос 2.10.
Какие отличия используются при определении показателей надежности по статистическим данным для:
а) восстанавливаемых систем
б) невосстанавливаемых систем

1. поставленные на испытания изделия не ремонтируются;
2. поставленные на испытания изделия утилизируются по достижении отказа;
3. поставленные на испытания изделия ремонтируются;
4. на испытания могут ставится изделия по мере их отказов, в том числе находящиеся до этого в резерве на складе;
5. поставленные на испытания изделия не заменяются новыми;
6. на испытания могут ставится изделия по мере их выхода из строя в любой момент времени;
7. поставленные на испытание изделия заменяются на вышедшие из строя новыми;

Вопрос 2.11.
В каком состоянии может находиться резервный элемент, подключенный к основному в режиме замещения:

1. в нагруженном;

2. в облегченном;
3. в «простое»;
4. в работоспособном;
5. в перегруженном;
6. в ненагруженном.

Вопросы для теста промежуточного контроля 3 по разделу 1 на темы: «Расчет показателей надежности систем с резервированием и последовательно-параллельных структур» и «Определение показателей надежности мостовых структур и комбинированных структур логико-вероятностными методами и с использованием марковских случайных процессов»

Вопрос 3.1.
В каком состоянии может находиться резервный элемент, подключенный к основному в режиме замещения:

7. в нагруженном;
8. в облегченном;
9. в «простое»;
10. в работоспособном;
11. в перегруженном;
12. в ненагруженном.

Вопрос 3.2.
Какая из резервированных структур, содержащих резервные элементы с одинаковой вероятностью отказа более надежна:

1. с раздельным замещением с постоянным подключением;
2. с общим замещением с постоянным подключением.

Вопрос 3.3.
Выберите правильные выражения для определения вероятности безотказной работы с мостовым соединением, содержащим 5-ый элемент в качестве мостового:
1) методом «путей и сечений»
2) методом разложения по базовому элементу

а) $\prod_{k=1}^{K}\left(1-\prod_{i\in K} q_{ik}\right) \le P_c \le 1-\prod_{j=1}^{J}\left(1-\prod_{i\in J} q_{ij}\right)$

б) $P_c = \left[1-(1-p_i)^{\lambda_1}\right]\left[1-(1-p_j)^{\lambda_2}\right]$

в) $P_c = P_5\left(P_1+P_2-P_1P_2\right)\left(P_3+P_4-P_3P_4\right)+q_5\left(P_1P_3+P_2P_4-P_1P_2P_3P_4\right)$

г) $P_c = \left(1-P_5\right)\left(P_1+P_2-P_1P_2\right)\left(P_3+P_4-P_3P_4\right)+P_5\left(P_1P_3+P_2P_4-P_1P_2P_3P_4\right)$

д) $P_c = \dfrac{(2-p_i)^2}{(2-p_i^2)}$

е) $\prod_{j=1}^{J}\left(1-\prod_{i\in J} q_{ij}\right) \le P_c \le 1-\prod_{k=1}^{K}\left(1-\prod_{i\in K} q_{ik}\right)$

Вопрос 3.4 (расчетный)

Используя экспоненциальный закон распределения для выражения вероятности безотказной работы элементов и системы в целом, определить вероятность безотказной работы системы, включающей три разнотипных насоса, в течение 1500 часов при следующих исходных данных.

Интенсивности отказов насосов равны:

$\lambda_1 = 0{,}0001$ ч$^{-1}$, $\lambda_2 = 0{,}0003$ ч$^{-1}$, $\lambda_3 = 0{,}0002$ ч$^{-1}$.

Насосы начинают работать:

а) одновременно в момент времени t = 0; и не отказывают в течение заданного интервала времени;

б) в момент времени t = 500 часов отказывает второй насос, а остальные работают с той же нагрузкой.

Вопрос 3.5 (расчетный)

Определить вероятность безотказной работы системы, включающей три насоса если система имеет ненагруженный резерв. Насосы работают в следующем режиме:

$0 \le t < 200ч$ - первый;

$200 \le t < 500\ ч$ - второй;

$500 \le t < 1000\,ч$ - третий.

Вероятность безотказной работы насосов подчиняется экспоненциальному закону.

Интенсивности отказов всех насосов одинаковы и равны 0,0002 ч$^{-1}$.

Вопросы 3.6 (п.а) и 3.7 (п.б) (расчетные)

Определить вероятность безотказной работы системы и среднее время наработки на отказ, для случаев:

а) работает все параллельное оборудование;

б) работает только по одному из каждой группы параллельных аппаратов при следующих исходных данных: вероятности отказов параллельно работающих элементов равновероятны, а для остальных элементов равны 0,2.

Интенсивности отказов подчиняются экспоненциальному закону распределения.

Вопрос 3.8

Какая из формул используется при расчете вероятности безотказной работы системы с постоянным подключением и общим резервированием:

а) $P_c = (2P_i - P_i^2)^2$

б) $P_c = (P_i - P_i^2)^2$

в) $P_c = P_i^2(2 - P_i)^2$

г) $P_c = (P_i - 2P_i^2)^2$

д) $\boldsymbol{P_c = P_i^2(2 - P_i^2)}$

Вопрос 3.9

Вероятность безотказной работы системы с параллельным соединением элементов для случая, когда отказы в системе могут происходить совместно, определяется как:

a) $P_c = \prod_{i=1}^{n} P_i(t)$

b) $P_c = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1 - P_i(t))$

c) $\boldsymbol{P_c = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \cdots + P_i + \cdots + P_n) - (P_1P_2 + P_1P_3 + \cdots + P_1P_i + \cdots + P_1P_n + \cdots + P_{n-1}P_n) + (P_1P_2P_3 + P_1P_2P_i + \cdots + P_iP_{n-1}P_n) - \cdots \pm (P_1P_2 \ldots P_i \ldots P_n)}$

d) $P_c = \sum_{i=1}^{n} P_i(t)$

e) $P_c = 1 - \sum_{i=1}^{n}(1 - P_i(t))$

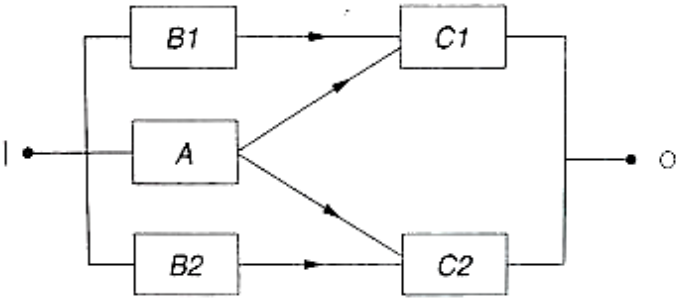
Вопрос 3.10

Для каких систем с резервированием не допускаются расчетные соотношения на основе вероятности безотказной работы (ВБР):

а) систем с нагруженным резервом
б) систем с ненагруженным резервом
в) систем с постоянным резервированием
г) систем с облегченным резервом
д) систем, в которых порядок возникновения отказов независимый

Вопрос 3.11

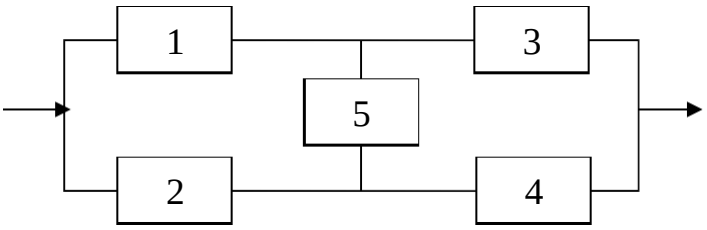
Какие элементы должны работать, что бы система находилась в работоспособном состоянии:



а) B1 и C2;
б) C1 и C2;
в) B1, A и B2;
г) B1 и C1;
д) A и C2.

Вопрос 3.12

Работоспособности каких элементов недостаточно для работоспособности системы:



а) 1 и 2
б) 1 и 3
в) 2 и 4
г) 1, 5, 3
д) 2, 5, 4

Вопрос 3.13

Какое допущение принимается при исследовании мостовой структуры методом разложения по базовому элементу:

а) базовый элемент абсолютно работоспособен, и мостовая связь полностью замыкается
б) базовый элемент абсолютно работоспособен, и мостовая связь полностью размыкается
в) базовый элемент абсолютно работоспособен, и мостовая связь не меняется
г) базовый элемент абсолютно работоспособен и заменяет мостовой элемент
д) базовый элемент абсолютно работоспособен и резервирует мостовой элемент

Вопрос 3.14

Какая теорема используется при исследовании надежности мостовой структуры методом разложения по базовому элементу:

а) сложения вероятностей случайных несовместных событий

б) сложения вероятностей случайных совместных событий

в) умножения вероятностей случайных совместных событий

г) умножения вероятностей случайных несовместных событий

д) дискриминации несовместных случайных событий

На основе банка тестовых заданий формируются тесты самоконтроля и тесты промежуточного контроля знаний, включающие по 10 вопросов. В тест промежуточного контроля 3 включаются расчетные вопросы.

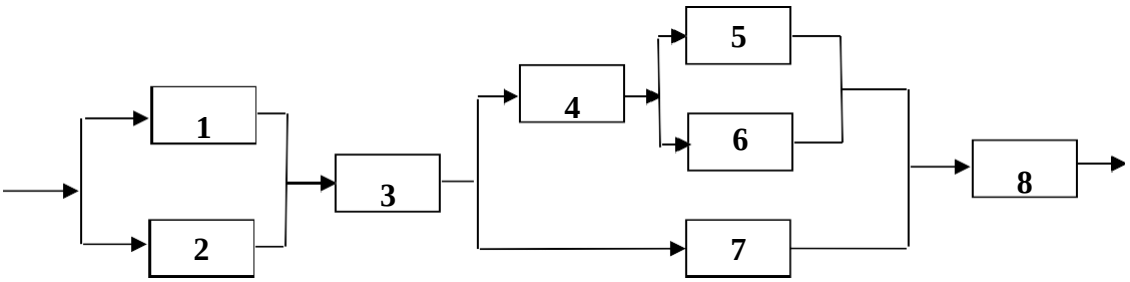
Далее приводятся взаимосвязанные задания контрольных работ и практических работ. Практическая работа выполняется в аудитории после проверки правильности выполненных контрольных работ.

Пример контрольной работы №1 на тему «Расчет показателей надёжности систем с последовательно-параллельной структурой» (максимальная оценка - 8 баллов)

Контрольная работа №1 включает 3 задания. Первое оценивается из 5 баллов, второе – 1 балл, третье- 2 балла. Контрольная работа выполняется в часы, отведенные на самостоятельную работу.

1. Используя структурные методы исследования надежности, определить вероятность безотказной работы системы, в течение 1000 часов, если интенсивности отказов при экспоненциальном распределении для элементов, расположенных параллельно равны λ_i = 0,003 ч$^{-1}$ (i = 1, 2, 5, 6), а для остальных элементов равны λ_i = 0,0003 ч$^{-1}$

   Предполагается, что все элементы системы начинают работать одновременно.



2. Построить график зависимости изменения во времени вероятности безотказной работы системы на интервале от 0 до 1000 ч с шагом 100 часов.

3. Определите значения плотностей распределения безотказной работы для параллельных и остальных элементов системы на интервале от 0 до 1000 ч с шагом 100 часов. По полученным результатам построить график.

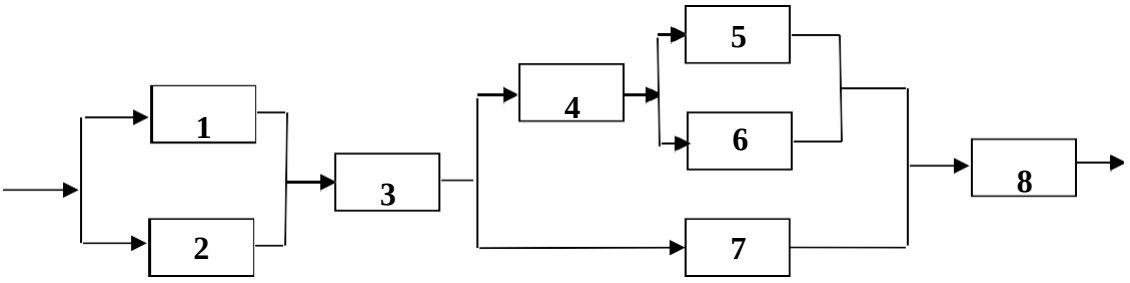
Практическое задание №1 на тему
«Расчет показателей надёжности систем с последовательно-параллельной структурой с использованием универсального программного обеспечения» (Максимальная оценка - 7 баллов)

Практическое задание выполняется в часы, отведенные на практические занятия после проверки преподавателем контрольной работы 1 и допуска к выполнению с использованием универсального программного обеспечения Excel или MatLab. По результатам выполнения практического задания обучающиеся оформляют отчет с интерфейсами и протоколами машинных расчетов, сравнительными таблицами ручного и машинного расчета, необходимыми графическими зависимостями и выводами.

П.1, 2 и 4 задания практически повторяют п.1, 2 и 3 задания контрольной работы 1, но исследование проводится на другом временном интервале. Поэтому п.1-4 оцениваются из их представления в отчете и анализе результатов из 3.5 баллов, исследовательская часть с изменением структур и их анализом (п. 5-7 оцениваются из 3.5 баллов).

1. Используя структурные методы исследования надежности, с использованием универсального программного обеспечения определить вероятность безотказной работы системы, в течение 5000 часов, если интенсивности отказов при экспоненциальном распределении для элементов, расположенных параллельно равны $\lambda_i = 0{,}003$ ч$^{-1}$ (i = 1, 2, 5, 6), а для остальных элементов равны $\lambda_i = 0{,}0003$ ч$^{-1}$

   Предполагается, что все элементы системы начинают работать одновременно.



2. Построить график зависимости изменения во времени вероятности безотказной работы системы на интервале от 0 до 5000 ч с шагом 500 часов.

3. Сравнить результаты ручного и машинного расчета.

4. Определите значения плотностей распределения безотказной работы для параллельных и остальных элементов системы на интервале от 0 до 5000 ч с шагом 500 часов. По полученным результатам построить график.

5. Из рассматриваемой комбинированной системы убрать 1-й и 7-й элементы. Для полученной системы построить график зависимости вероятности безотказной работы от времени на интервале от 0 до 5000 ч с шагом 500 часов.

6. К рассматриваемой в п.1 системе присоединить последовательно 9-й элемент с интенсивностью отказа $\lambda_i = 0{,}0001 ч^{-1}$. Для полученной системы построить график зависимости вероятности безотказной работы от времени на интервале от 0 до 5000 ч с шагом 500 часов.

7. Сравнить полученные в пунктах 2, 5, 6 результаты.

Контрольная работа № 2 на тему «Расчет показателей надежности систем с резервированием» (Максимальная оценка - 8 баллов)

Контрольная работа №2 включает 4 задания. Первое и второе оценивается из 2 баллов каждое, третье – из 3 баллов, четвертое – из 1 балла. Контрольная работа выполняется в часы, отведенные на самостоятельную работу.

1. Определить вероятность безотказной работы системы, включающей три элемента на интервале времени 900 часов в следующих случаях:

а) Система имеет нагруженный резерв. Все элементы начинают работать одновременно. Вероятность безотказной работы элементов подчиняется экспоненциальному закону. Интенсивности отказов всех элементов λ_i=0.00015 ч$^{-1}$.

б) Система имеет ненагруженный резерв с постоянным включением элементов. Элементы

работают в следующем режиме:

$0 \le t < 150$ *ч* - первый;

$160 \le t < 480$ *ч* - второй;

$500 \le t < 900$ *ч* - третий

Вероятность безотказной работы элементов подчиняется экспоненциальному закону. Интенсивности отказов всех элементов одинаковы и равны 0,00015 $ч^{-1}$.

в) Система имеет облегченный резерв, при этом элемент второй работает при пониженной нагрузке 0,6 от номинальной с интенсивностью λ_i=0.00009 $ч^{-1}$ и элемент третий при пониженной нагрузке 0,9 от номинальной с интенсивностью λ_i=0.000135 $ч^{-1}$. Элементы начинают работать одновременно. Первый элемент отказывает через 400 ч, третий – через 850 ч., второй не отказывает.

г) Сравнить надежности трех систем.

Практическое задание №2 на тему
«Расчет показателей надежности систем с резервированием с использованием универсального программного обеспечения» (Макстимальная оценка - 7 баллов)

Практическое задание выполняется в часы, отведенные на практические занятия после проверки преподавателем контрольной работы 2 и допуска к выполнению задания с использованием универсального программного обеспечения Excel или MatLab. По результатам выполнения практического задания обучающиеся оформляют отчет с интерфейсами и протоколами машинных расчетов, сравнительными таблицами ручного и машинного расчета, необходимыми графическими зависимостями и выводами.

П.1 а)-в) задания практически повторяют п.1 а)- в) задания контрольной работы 2, но дополняются построением графических зависимостей и их анализом. Поэтому п.1а)-г) оцениваются из их представления в отчете и анализе результатов из 5 баллов, исследовательская часть (п.2 и 3) с обощением и сравнением результатов машинного и ручного расчета оцениваются из 3 баллов.

Вариант № 1

1.

а) Определить вероятность безотказной работы системы, включающей три элемента на интервале времени 900 часов. Система имеет нагруженный резерв. Все элементы начинают работать одновременно. Вероятность безотказной работы элементов подчиняется экспоненциальному закону. Интенсивности отказов всех элементов λ_i=0.00015 $ч^{-1}$.

Построить график функции вероятности безотказной работы системы P(t) в течение времени t от 0 до 4500 часов, с шагом h=50 часов.

б) Определить вероятность безотказной работы системы, которая имеет ненагруженный резерв с постоянным включением элементов. Элементы работают в следующем режиме:

$0 \le t < 150$ *ч* - первый;

$160 \le t < 480$ *ч* - второй;

$500 \le t < 900$ *ч* - третий

Вероятность безотказной работы элементов подчиняется экспоненциальному закону. Интенсивности отказов всех элементов одинаковы и равны 0,00015 $ч^{-1}$.

Построить график функции вероятности безотказной работы системы P(t) в течение времени t от 0 до 900 часов, с шагом h=10 часов.

в) Определить вероятность безотказной работы системы, которая имеет облегченный резерв, при этом элемент второй работает при пониженной нагрузке 0,6 от номинальной с интенсивностью λ_i=0.00009 $ч^{-1}$ и элемент третий при пониженной нагрузке 0,9 от номинальной с

интенсивностью λ_i=0.000135 $ч^{-1}$. Элементы начинают работать одновременно. Первый элемент отказывает через 400 ч, третий – через 850 ч., второй не отказывает.

Построить график функции вероятности безотказной работы системы P(t) в течение времени t от 0 до 900 часов, с шагом h=50 часов.

г) Сравнить надежности трех систем.

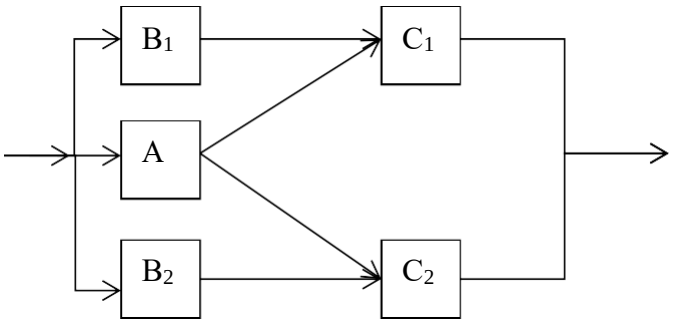
2. Сравнить полученные результаты ручного и машинного расчета (свести все результаты в таблицу).

3. Сделать выводы по полученным результатам.

Контрольная работа №3 на тему «Исследование надежности технических систем логико-вероятностными методами и методами на основе марковских случайных процессов» (Максимальная оценка - 20 баллов).

Контрольная работа №3 является комплексной, включает 8 заданий. В приведенном далее примере задания 1, 2, 3, 4, 5, 8 оцениваются по 2.5 балла, задание 6 – 1 балл, 7 – 3 балла. Контрольная работа выполняется в часы, отводимые на самостоятельную работу.

Задание 1. Используя логико-вероятностный метод, запишите логическое выражение для определения вероятности отказа. Определите вероятность отказа системы, изображённой на рисунке



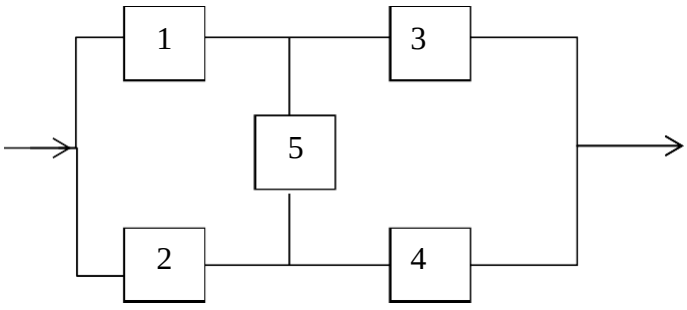
при следующих исходных данных

а) $P_{в1}=P_{в2}=0,9$; $P_A=0,99$; $p_{c1}=p_{c2}=0,7$

б) $P_{в1}=P_{в2}=0,99$; $P_A=0,75$; $p_{c1}=p_{c2}=0,95$

Сравните между собой результаты п. а) и б).

Задание 2. 1) Используя логико-вероятностный метод, запишите логическое выражение для определения вероятности безотказной работы и определите вероятность безотказной работы мостовой структуры



при следующих исходных данных
$P_1=P_2=0,8$;
$P_3=P_4=0,9$
$P_5=0,75$

2) Сравните полученное значение с решением данной задачи методом разложения по базовому элементу при возможном возникновении совместных отказов.

Задание 3. Определите коэффициенты готовности системы методом исследования вероятности безотказной работы восстанавливаемой системы из пяти элементов с резервированием для моментов времени t1=1850 ч; t2=2000 ч; t3=2450 ч; t4=3050 ч; t5=3250 ч. Первый элемент отказывает через 1800 часов, второй через 2400 часов, третий через 3000 часов, четвертый через 3200 часов. Интенсивности восстановлений после отказов любого из элементов равны 0,01 $час^{-1}$. Исследование провести для следующих режимов работы:

а) все элементы работали в нагруженном резерве с одинаковыми интенсивностями отказов 0,002 $час^{-1}$;

б) интенсивности отказов элементов определить по фактическому первому выходу их из строя при условии соблюдения динамики отказов.

Задание 4. С использованием Марковских случайных процессов определите коэффициенты готовности системы из четырех элементов для моментов времени t1=1850 ч; t2=2000 ч; t3=2450 ч; t4=3050 ч; t5=3250 ч, если известно, что все элементы работали в нагруженном резерве с одинаковыми интенсивностями отказов 0,002 $час^{-1}$. Первый элемент отказывает через 1800 часов, второй через 2400 часов, третий через 3000 часов, четвертый через 3200 часов. Интенсивности восстановлений после отказов любого из насосов равны 0,01 $час^{-1}$.

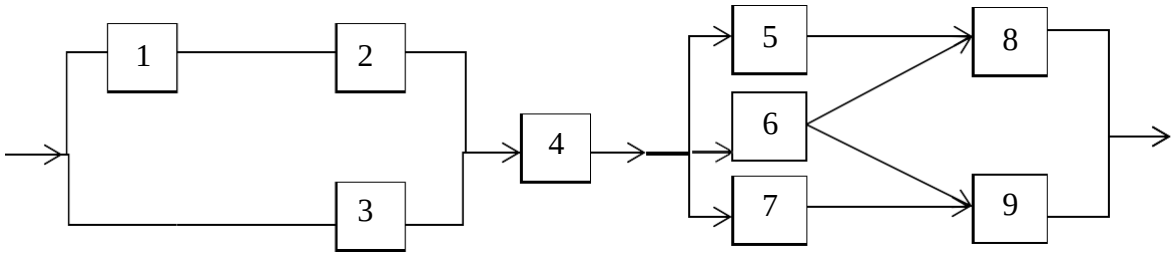
Задание 5.

Постройте диаграмму состояний и переходов и запишите систему дифференциальных уравнений, описывающих следующую ситуацию: система включает 4 элемента, является частично восстанавливаемой и имеет одно состояние поглощения.

Задание 6.

Запишите логическое условие неработоспособности системы 2/4 и определите вероятность отказа при $p_i=0,9$.

Задание 7. Определите вероятность безотказной работы следующей комбинированной системы



$P_1=P_2=P_3=0,7$
$P_4=0,8$
$P_5=P_6=0,99$
$P_7=0,95$
$P_8=P_9=0,85$

Задание 8. Построить дерево отказа.

В качестве головного события принять: Отказ системы регулирования температуры в

оборудовании. Данное событие может быть вызвано одной из причин: нарушением технологического процесса или нарушением на стадии разогрева при пуске оборудования.

Нарушение на стадии разогрева может быть связано с отказом системы контроля температуры и отказом системы регулирования температуры.

Нарушение технологического процесса может быть связано с отказом системы охлаждения и отказом системы регулирования подачи холодной воды.

Отказ системы охлаждения может быть связан с одним из следующих событий: прекращение подачи электроэнергии, отказ клапана регулирования системы охлаждения, механический отказ циркуляционных насосов.

7 семестр, по разделу «Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них».

Контрольная работа № 1

Максимальная оценка 4 балла

по теме «Основы получения нано- и наноструктурированных материалов. Механические методы получения наноматериалов**»**

1. Что такое наноматериалы? Общее определение. Их основные черты.
2. Классификация наноматериалов по степени структурной сложности.
3. Описать, в общем, способ получения наноматериалов «снизу».
4. Привести классификацию методов получения наноматериалов (примеры - названия).
5. Описать принцип действия шаровой мельницы.
6. Описать механохимический способ получения наноматериалов. Примеры.
7. Описать метод кручения под высоким давлением.

Контрольная работа № 2

Максимальная оценка 4 балла

по теме «Физические методы получения наноматериалов**»**

1. Метод распыления расплавов. Описание. Классификация способов получения металлических порошков распылением расплавов. Распыление струей газа. Описание. Примеры.
2. Метод распыления расплавов. Описание. Классификация способов получения металлических порошков распылением расплавов. Распыление струей жидкости. Описание. Примеры.
3. Схемы подачи жидкого металла в распылительную форсунку. Описание. Сравнение.
4. Физические основы распыления. Число Вебера.
5. Методы испарения-конденсации. Классификация. Описание плазменного метода. Примеры.
6. Метод электрического взрыва проводников. Описание. Примеры.
7. Вакуум–сублимационная технология. Описание. Примеры.

Контрольная работа № 3

Максимальная оценка 4 балла

по теме «Химические методы получения наноматериалов. Биологические методы получения наноматериалов**»**

1. Классификация химических методов получения наноматериалов.
2. Классификация методов получения наноматериалов с помощью химических реакций. Метод осаждения, соосаждения, осаждение в эмульсиях. Описание, примеры.
3. Методы восстановления. Описание, примеры. Преимущества, недостатки.
4. Метод газофазных химических реакций. Описание двух типов реакций с примерами. Записать реакцию синтеза TiB_2. Описание 2х типов установок. Преимущества, недостатки.

5. Описать метод получения наносажи.

6. Описать методы получения наноматериалов с использованием электрического тока. Примеры.

7. Классификация биологических методов получения наноматериалов. Описать на выбор один из методов.

8 семестр, по разделу 3 «Нанокаталитические процессы: технологии получения нанокатализаторов»

Примеры контрольных работ

Контрольная работа №1 Решение типовых заданий на тему «Химическая термодинамика, адсорбция многокомпонентных систем и кинетика химических реакций на нанокатализаторах», «Планирование непрерывного химического эксперимента и способы направленного подбора нанокатализаторов» раздела 3 «Нанокаталитические процессы: технологии получения нанокатализаторов».

Контрольная работа № 1 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **5 баллами**, задание № 2**– 15 баллами**.

Вариант 1

Задание 1.1 (5 баллов)

Планирование прецизионных динамических экспериментов в проточно-циркуляционных реакторах при оценке параметров адсорбционных моделей: коэффициента диффузии (*D*), константы адсорбционно-десорбционного равновесия (*K*),константы скорости реакции (*k*) . Модификации конструкций адсорбционных аппаратов для увеличения информативности адсорбционных экспериментов.

Задание 1.2 (15 баллов)

Рассмотреть метод случайного баланса для направленного подбора нанокатализаторов с использованием сверхнасыщенных планов эксперимента. Проанализировать два варианта стратегии: 1) распознавания образов, и 2) регрессионного анализа.

Исследовать влияние различных катионов металлов и их комбинаций на активность цеолитсодержащего катализатора в реакции диспропорционирования толуола в бензол и изомерные ксилолы. Проанализировать влияние следующих катионов металлов: Ca, Cd, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Mg, Cu, Zn, Al, Ce с использованием метода случайного баланса при реализации различных вариантов ветвящейся стратегии.

Заданы варьируемые одинарные факторы №1-12, при направленном подборе состава цеолитсодержащего катализатора диспропорционирования толуола, интервалы варьирования и центральная точка варьирования факторов (табл.1). Задана матрица сверхнасыщенного плана эксперимента (табл. 2) и результаты каталитических экспериментов (табл.3).

Всего выбрано для испытаний 78 факторов с учетом 12 одинарных факторов и 66 парных факторов (*MgCe, FeNi,* и т.д). Поставлено 32 каталитических эксперимента.

Требуется установить доминирующие факторы, влияющие на активность и селективность работы катализатора из общей совокупности 78 факторов.

Таблица 1. Варьируемые одинарные факторы №1-12 при направленном подборе состава цеолитсодержащего катализатора, интервалы варьирования и центральная точка варьирования факторов.

Варьируемые факторы	Номер фактора	Интервал варьирования*, % об.	Центральная точка экспериментирования, % об.
Кальций (Ca)	№1	10,0	10,0

Кадмий (Cd)	№2	10,0	10,0
Хром (Cr)	№3	3,0	3,0
Марганец (Mn)	№4	4,0	4,0
Железо (Fe)	№5	2,5	2,5
Кобальт (Co)	№6	5,0	5,0
Никель (Ni)	№7	5,0	5,0
Магний (Mg)	№8	10,0	10,0
Медь (Cu)	№9	2,5	2,5
Цинк (Zn)	№10	10,0	10,0
Алюминий (Al)	№11	5,0	5,0
Церий (Ce)	№12	10,0	10,0

*Интервал варьирования катиона соответствует концентрации соли катиона в исходном растворе, которая позволила бы при теоретическом 100 % обмене заместить 20% поверхностного водорода цеолита HY на данный катион

Таблица 2. Матрица сверхнасыщенного плана эксперимента.

Опыты	Факторы (*влияние различных катионов металлов на активность цеолитсодержащего катализатора в реакции диспропорционирования толуола в бензол и изомерные ксилолы*)											
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	№11	№12
1	+	−	−	+	+	+	+	−	+	−	−	−
2	+	−	−	−	−	+	−	−	−	−	+	+
3	+	−	−	−	+	+	−	+	+	+	−	+
4	−	+	−	+	−	−	−	+	−	+	−	+
5	+	+	+	−	+	−	−	+	+	+	−	−
6	−	−	+	−	+	−	−	−	−	+	+	+
7	−	+	−	+	+	+	+	−	+	−	−	−
8	−	−	−	+	+	−	+	−	+	+	−	+
9	−	+	+	+	−	+	+	−	−	−	+	−
10	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	+
11	+	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−
12	−	+	+	−	−	−	−	+	−	−	−	+
13	−	−	−	−	+	+	−	+	−	+	−	−
14	+	+	−	+	−	+	−	−	−	+	−	+
15	+	−	+	−	+	+	−	+	+	−	+	−
16	−	−	+	+	−	−	+	−	+	−	+	+
17	+	−	−	+	−	−	+	+	+	−	+	+
18	−	+	−	−	−	+	−	−	+	−	+	−
19	−	−	+	+	+	+	+	−	+	+	+	−
20	−	−	+	−	−	+	−	−	−	+	−	−
21	+	+	+	+	−	−	+	+	−	−	−	−
22	−	+	+	+	+	−	−	+	+	−	−	+
23	+	+	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−
24	+	+	−	+	+	−	−	+	+	+	+	−
25	+	+	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+
26	−	−	−	+	−	+	+	+	−	+	+	+

27	−	+	+	−	+	+	−	+	−	+	+	−
28	−	−	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−
29	+	−	+	−	−	−	+	+	−	−	+	−
30	−	+	−	−	+	−	+	−	+	+	+	+
31	+	−	+	+	−	+	+	−	−	+	+	+
32	+	+	+	−	−	+	+	+	−	−	+	−

Таблица 3. Результаты испытаний каталитической активности 32 образцов цеолитных катализаторов при различных температурах проведения реакции диспропорционирования толуола.

Опыты	Состав реакционной смеси на выходе из каталитического реактора, % масс.											
	о-ксилол			м-ксилол и п-ксилол			толуол			бензол		
T, °C	*400*	*450*	*500*	*400*	*450*	*500*	*400*	*450*	*500*	*400*	*450*	*500*
1	87,7	48,7	56,8	4,3	29,4	17,9	5,2	14,6	18,7	0,1	0,6	1,4
2	44,7	31,4	28,7	22,4	31,2	27,5	18,3	24,9	29,5	1,2	0,8	2,8
3	47,2	26,4	21,5	26,9	38,8	32,7	20,5	28,7	33,4	0,4	0,8	3,0
4	56,8	25,0	19,8	20,6	36,3	35,1	16,0	24,3	34,7	0,1	0,8	1,8
5	68,8	54,2	40,4	11,8	20,3	24,0	13,6	14,7	26,2	0,4	0,6	2,3
6	55,7	36,5	31,9	16,9	29,0	24,3	19,0	19,8	32,5	0,5	1,1	4,1
7	43,5	26,0	15,5	21,1	41,8	31,5	23,5	21,7	38,6	0,9	0,4	3,9
8	72,5	24,3	26,9	10,6	31,9	28,3	11,0	28,4	31,3	0	1,9	2,9
9	70,4	36,2	26,7	11,8	31,4	29,7	11,9	20,6	31,7	0,2	0,7	2,6
10	86,5	69,1	40,5	9,3	26,8	43,0	2,9	2,3	9,3	0	0	0
11	90,7	67,8	46,0	7,2	27,5	40,5	1,7	2,6	6,8	0	0	0
12	80,3	53,7	29,6	12,7	38,5	46,6	4,6	4,2	12,8	0	0	0
13	83,2	52,1	42,5	6,8	23,6	24,9	6,1	13,2	20,0	0	0	1,0
14	57,9	37,5	35,8	18,3	28,8	24,3	12,9	19,2	25,2	0,2	0,4	1,8
15	73,8	60,9	42,2	11,3	19,0	21,9	10,8	12,0	24,8	0	0,2	1,9
16	62,8	42,3	30,8	14,0	26,0	28,3	13,0	17,2	24,4	0,5	1,1	1,9
17	76,9	50,0	37,9	8,0	25,7	25,1	7,8	12,1	21,6	0,2	0,4	2,0
18	95,6	51,8	63,2	2,7	21,8	14,4	3,1	15,8	15,0	0,1	0,6	1,0
19	70,4	52,8	41,1	11,8	23,9	27,4	10,3	13,6	18,3	0,3	0,4	0,9
20	66,1	45,2	32,4	13,4	26,8	27,3	12,4	18,2	28,0	0,2	0,5	2,0
21	70,4	57,5	41,4	12,2	21,6	25,5	10,5	13,6	21,3	0,3	0,3	1,4
22	47,2	34,6	24,0	22,6	30,5	39,6	19,0	21,5	30,4	0,9	1,2	3,0
23	96,2	52,0	77,4	2,9	20,2	9,1	0,6	16,1	8,7	0,0	0,8	0,5
24	77,3	40,4	36,9	8,4	30,2	26,4	8,4	15,2	22,0	0,2	0,7	1,6
25	90,3	44,4	59,3	3,4	23,5	15,8	3,1	17,9	16,0	0,8	1,0	1,3
26	70,1	32,3	34,9	11,8	29,4	25,0	10,7	17,9	27,9	0,3	0,7	1,5
27	73,3	67,2	46,0	10,3	14,7	21,4	10,5	10,7	21,3	0,3	0,6	2,1
28	75,6	52,8	38,6	9,0	23,7	25,8	9,1	12,3	21,1	0,2	0,4	1,1
29	82,9	77,8	61,5	6,8	11,8	16,9	7,2	6,8	12,7	0,1	0,1	0,8
30	71,6	48,2	38,3	10,7	27,6	25,1	10,7	13,7	22,7	0,3	0,5	2,3

31	62,6	44,6	30,0	14,3	26,5	29,5	14,1	15,4	24,5	0,5	0,8	1,5
32	74,7	49,4	47,3	9,5	22,1	19,8	9,1	15,4	21,4	0,4	1,0	2,4

Определить состав цеолитсодержащего катализатора, перспективного для промышленного использования. Ответ обосновать.

Контрольная работа №2

Решение типовых заданий на тему «Цеолитные катализаторы с активными наноцентрами», «Мезоструктурные алюмосиликатные материалы типа МСМ-5, МСМ-41, МСМ-48» курса «Нанокаталитические процессы и нанокатализаторы» раздела 3 «Нанокаталитические процессы: технологии получения нанокатализаторов».

Контрольная работа № 2 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается 1**5 баллами**, задание № 2**– 5 баллами**.

Вариант 1.

Задание 2.1. (15 баллов)

Проанализировать широкую классификацию цеолитных катализаторов с различной поровой структурой, которые способствуют избирательному проведению реакций конверсии линейных молекул (алканов), ароматических углеводородов, разветвленных изоалкановых и изоолефиновых углеводородов.

Исследовать влияние 8-ми различных факторов, приведенных в табл. 1, отвечающих за механическую прочность гранулы цеолитсодержащего катализатора.

Заданы варьируемые факторы №1-8, используемые при приготовлении катализатора диспропорционирования толуола, интервалы варьирования факторов и центральная точка варьирования факторов (табл.1). Задана матрица планирования эксперимента, полученная путем смешения случайным образом двух полуреплик типа 2^{6-1} с определяющим контрастом $I=X_1X_2X_3X_4X_5X_6$ (табл. 2). Отклик А (табл.2) характеризует предельные условия на раздавливание таблетки, приложенное по оси цилиндрической гранулы, отклик Б (табл. 2) характеризует предельное усилие на раздавливание гранулы, приложенное по образующей цилиндра.

Таблица 1. Варьируемые факторы №1-8 при направленном подборе цеолитсодержащего катализатора, интервалы варьирования и центральная точка варьирования факторов.

Варьируемые факторы	Номер фактора	Интервал варьирования факторов	Центральная точка экспериментирования
Содержание связующего компонента в каталитической пасте, % масс.	№1	2,5	27,5
Содержание воды в пасте, % масс.	№2	2,5	47,5
Число вальцеваний пасты	№3	2,5	7,5
Продолжительность сушки гранул катализатора на воздухе, час	№4	6,0	18
Продолжительность сушки в сушильном шкафу, час	№5	1,5	4,5
Температура в сушильном шкафу, ^oC	№6	30,0	150,0
Время подъема температуры в муфельной печи до температуры прокаливания, час	№7	1,5	4,5
Продолжительность прокаливания, час	№8	2,5	7,5

Таблица 2. Матрица плана эксперимента и результаты опытов.

Номер фактора	Факторы								Отклики	
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	А	Б

									кг/мм^2	кг/мм
1	+	−	−	+	+	+	−	+	0,55	0,58
2	+	−	−	−	+	−	+	−	0,42	0,75
3	+	−	−	−	−	−	+	−	0,45	0,71
4	−	+	−	+	−	+	+	−	0,26	0,59
5	+	+	+	−	−	+	−	−	0,35	0,58
6	−	−	+	−	−	+	+	+	0,50	0,57
7	−	+	−	+	+	−	+	+	0,30	0,60
8	−	−	−	+	−	+	+	−	0,52	0,70
9	−	+	+	+	+	+	+	+	0,50	0,59
10	+	+	+	+	+	+	+	+	0,34	0,75
11	+	−	+	+	−	−	−	−	0,38	0,53
12	−	+	+	−	−	−	+	−	0,30	0,74
13	−	−	−	−	+	−	−	+	0,38	0,55
14	+	+	−	+	+	−	+	−	0,28	0,58
15	+	−	+	−	+	+	−	+	0,50	0,80
16	−	−	+	+	−	+	+	+	0,29	0,48
17	+	−	−	+	−	−	+	+	0,33	0,68
18	−	+	−	−	+	−	−	−	0,29	0,62
19	−	−	+	+	+	+	−	−	0,32	0,52
20	−	−	+	−	+	+	−	+	0,34	0,44
21	+	+	+	+	−	+	−	−	0,33	0,68
22	−	+	+	+	−	+	+	+	0,27	0,50
23	+	+	−	−	−	−	−	−	0,32	0,64
24	+	+	−	+	−	−	−	+	0,39	0,52
25	+	+	−	−	+	+	+	+	0,27	0,51
26	−	−	−	+	+	−	+	−	0,34	0,59
27	−	+	+	−	+	+	−	−	0,34	0,61
28	−	−	−	−	−	−	−	+	0,50	0,80
29	+	−	+	−	−	−	−	−	0,40	0,60
30	−	+	−	−	−	−	+	−	0,30	0,55
31	+	−	+	+	+	+	−	+	0,46	0,54
32	+	+	+	−	+	+	+	+	0,38	0,62

Использовать метод регрессионного анализа для выявления эффектов факторов, способствующих получению гранул цилиндрического цеолитсодержащего катализатора с прочностными характеристиками, допускающими его применение в промышленности.

Задание 2.2. (5 баллов)

Рассмотреть примеры использования узкопористых цеолитов в реакциях изомеризации н-алканов, а также мезопористых алюмосиликатных катализаторов типа MCM-5, MCM-41, MCM-48 в реакциях изомеризации циклических алканов. Показать, что катализаторы ZSM-5 и ZSM-11 являются эффективными катализаторами получения низших олефинов (этилена, пропилена, бутилена), а также моторных топлив из эфиров и низших спиртов. Привести основные характеристики эксплуатации перечисленных выше каталитических систем.

Контрольная работа №3 Решение типовых задач на тему «Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии», «Приготовление полиметаллических нанесенных катализаторов», «Основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов» курса «Нанокаталитические процессы и нанокатализаторы» раздела 3 «Нанокаталитические процессы: технологии получения нанокатализаторов».

Контрольная работа № 3 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **5 баллами**, задание № 2**– 15 баллами**.

Вариант 1.

Задание 3.1. (5 баллов)

Рассмотреть использование методов *порошковой металлургии* при проведении реакций гидроизомеризации н-пентана на цеолите типа Ni-MCM-41, содержащего наночастицы никеля.

Пояснить физико-химический смысл процедуры порошковой металлургии. Какие промышленные аппараты используются при его применении?

Какой механизм реакции гидроизомеризации н-пентана будет реализовываться на этом катализаторе?

Рассмотреть влияние водорода на процесс гидроизомеризации н-пентана.

Какое отношение Si/Al предпочтительно при проведении этой реакции при T=300 ºC и давлении 3МПа?

Рассмотреть основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления катализатора.

Задание 3.2.(15 баллов)

Нанокатализатор *NiAlMoCu,* эффективный в реакции гидрирования ненасыщенных углеводородов, активирован 20 % калиевой щелочью и водородом. Состав сырья, подаваемого в реактор гидрирования ацетилена, содержащегося в этан-этиленовой фракции газов пиролиза: 0.8 % об. ацетилена, 2% об. водорода, 80 % об. этилена, остальное - этан. Объемная скорость подачи сырья 2000 $ч^{-1}$, давление в реакторе 30 атм. Задана кинетическая модель очистки этан-этиленовой фракции газов пиролиза от ацетиленовых углеводородов:

$$R^{B}_{ац} = -\frac{K_{(1)} K_{(2)} k_3 C_B C_{ац}}{(1+ K_{p1} C_{ац})^2}, \qquad R^{B}_{этилен} = -R^{B}_{ац} - \frac{K_{(2)} K_{(4)}^{-1} k_5 C_B C_{этилен}}{(1+ K_{p1} C_{ац})^2}$$

Заданы численные значения кинетических констант модели при различных температурах проведения процесса:

при температуре 60 ºC: $K_{(1)}K_{(2)}k_3 = 7.5$ [л/(моль·ч)], $K_{(2)}K_{(4)}^{-1}k_5 = 1.85 \cdot 10^{-1}$ [л/(моль·ч)],

$K_{p1} = 120$ [л/(моль)]; при температуре 100 ºC: $K_{(1)}K_{(2)}k_3 = 3773.3$ [л/(моль·ч)], $K_{(2)}K_{(4)}^{-1}k_5 = 2.75 \cdot 10^{-1}$, [л/(моль·ч)], $K_{p1} = 102$ [л/(моль)].

При каких значениях температур и длине каталитического слоя в реакторе концентрация ацетилена на выходе из реактора будет менее 1 ppm?

8.3. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторные работы по дисциплине по разделу 2 выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено **8 лабораторных** занятий. 1 и 8 работы выполняются в EXCEL, 2-7 работы выполняются на программных модулях, разработанных в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на которые получены свидительства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

По результатам выполнения каждой лабораторной работы составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий.

Лабораторная работа 1.

Тема: «**Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование (энегия Гиббса и критический размер зародышей)**».

В рамках лабораторной работы рассматриваются способ получения наноматериалов «снизу-вверх», гомогенное и гетерогенное зародышеобразование, рассчитывается энегия Гиббса и критический размер зародышей. Работа выполняется в EXCEL.

Лабораторные работы 2-7 проводятся в программных модулях, разработанных в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на которые получены свидетельства о государственной регистрации. В начале лабораторной работы просматривается обучающее видео по текущей теме (механические, физические, химические методы получения). Для выбранных наноматериалов при помощи программных модулей генерерируется структура материала. В качестве примера приведено описание программного модуля AeroGen.

Программный комплекс AeroGen предназначен для генерации виртуальных структур аэрогелей. В нем представлены следующие методы генерации пористых структур:

MultiDLA – Multi Diffusion-Limited Aggregation (ограниченная диффузией агрегация с множественными центрами кристаллизации)

OSM – Overlapped Spheres Method (метод перекрывающихся сфер)

DLCA – Diffusion-Limited Cluster Aggregation (ограниченная диффузией кластерная агрегация).

Пользовательский интерфейс, как показано на рисунке выше, можно разделить на 5 основных частей:

1. Зона отображения сгенерированной структуры
2. Зона настройки отображения сгенерированной структуры
3. Зона изменения параметров и запуска генерации структуры
4. Зона расчета свойств структуры
5. Зона сохранения/загрузки, дополнительной настройки и справки по программному комплексу

Задание

В рамках выполнения лабораторной работы необходимо получить структуры аэрогелей тремя представленными методами генерации с различными параметрами, соответствующим данным из таблицы.

Таблица. Параметры генерации.

Параметры / Метод	Пористость, %	Размер частицы, нм
MultiDLA	60; 90	1
OSM	75; 95	4
DLCA	75; 90	2

Следующие параметры взять фиксированными:

- Размеры поля (нм): 50*50*50
- Нач. кол-во центров кристаллизации: 10
- Шаг: 1
- Кол-во столкновений для фиксации: 1
- Конечное кол-во кластеров: 1

Лабораторная работа 8. На основании экспериментальных данных подобрать пару микроорганизм-металл, позволяющую получить наночастицы металлов микробиологическим способом. Построить кривые зависимости спектров поглощения от концентрации ионов металлов в исходных растворах.

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – *зачет*, 7 семестр – *экзамен*, 8 семестр – *экзамен)*

Раздел 2 (7-ой семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за промежуточный контроль 60 баллов: за лабораторные работы (16 баллов, максимально по 2 балла за каждую), за 3 контрольные работы (24 балла, максимально по 8 баллов за каждую), за реферат с презентацией 20 баллов максимально. Максимальное количество баллов по разделу 2 за экзамен 40 баллов, Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий – 15 баллов.

Раздел 3 (8 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен (раздел 3 дисциплины) в форме устного опроса по теоретическим разделам дисциплины – 40 баллов. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса из разных тем раздела 3 дисциплины. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины по разделу 1 (6 семестр – ***зачет***)

Максимальное количество баллов за зачет в форме устного опроса по теоретическим резделам дисциплины – 20 баллов. Опрос включает 2 теоретических вопроса из разных тем раздела 1 дисциплины.

1. Классификация состояний технической системы. Взаимосвязи между состояниями. Отказ – как ключевое понятие теории надежности. Классификация отказов.
2. Природа отказов, физика отказов, типы отказов, особенности их возникновения в микро- и наносистемах.
3. Понятия надежности, безотказности, готовности, ремонтопригодности, долговечности, сохраняемости технических систем.
4. Методы анализа отказов сложных технических систем: дерева отказов (дерева неисправностей), причин и последствий, логико-графические методы.
5. Методы анализа видов, последствий и критичности отказов, методы анализа опасностей и работоспособности технических систем.
6. Единичные и комплексные показатели надежности технических систем. Привести примеры.
7. Экспериментальные и расчетные методы получения показателей надежности.
8. Особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных: использование тестовых структур, ускоренные испытания, серийные испытания.
9. Понятия восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Привести примеры.
10. Понятия: ресурс, назначенный ресурс, остаточный ресурс, срок службы. Наработка на отказ и до отказа.
11. Единичные показатели надежности невосстанавливаемых систем и их определение вероятностными методами: вероятности отказов и безотказной работы; среднее время наработки до отказа, интенсивность отказа, плотность наработки до отказа.
12. Единичные показатели надежности восстанавливаемых систем и их определение вероятностными методами: вероятности отказов и безотказной работы; среднее время наработки на отказ, интенсивность отказа, плотность наработки на отказ.
13. Взаимосвязь между единичными показателями надежности.
14. Параметр потока отказов и его свойства.

15. Показатели ремонтопригодности, долговечности, комплексные показатели надежности: интенсивности восстановления, коэффициенты готовности, вынужденного простоя, технического использования.

16. Модели надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов

17.Моделирование коррозионных отказов и диффузионных процессов в твердых телах.

18. Структурные схемы анализа надежности систем: элементный и функциональный расчет надежности.

19. Резервирование как способ повышения надежности: виды резервирования (с постоянным включением, замещением, скользящий, с дробной кратностью).

20. Особенности резервирования восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Привести примеры.

21. Методы анализа надежности систем, основанные на применении теорем теории вероятностей для последовательных и параллельных структур.

22. Методы исследования надёжности мостовых структур.

23. Логико-вероятностные методы анализа надежности сложных технических систем: примеры их практического использования для исследования надежности различных структур.

24. Методы анализа надежности систем с использованием марковских случайных процессов: основные понятия теории марковских случайных процессов, графы смены состояний для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем.

25. Запись систем обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования состояний системы с использованием марковских случайных процессов. Привести примеры для невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем.

26. Определение вероятности безотказной работы, коэффициента готовности среднего времени наработки до первого отказа с использованием марковских методов.

27. Метод минимальных путей и сечений для исследования мостовых структур.

28. Единичные показатели надежности невосстанавливаемых систем и их определение статистическими методами: вероятности отказов и безотказной работы; среднее время наработки до отказа, интенсивность отказа, плотность наработки до отказа.

29. Единичные показатели надежности восстанавливаемых систем и их определение статистическими методами: вероятности отказов и безотказной работы; среднее время наработки на отказ, интенсивность отказа, плотность наработки на отказ.

30. Определение показателей надежности мостовых структур методом разложения по базовому элементу.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины по разделу 2 (7 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за вид контроля из УП – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 и 3 – 15 баллов каждый.

1. Основные классификации нано и наноструктурированных материалов.
2. Классификации дисперсных систем.
3. Термодинамика получения нано- и наноструктурированных материалов по принципу «снизу-вверх».
4. Основы получения нано- и наноструктурированных материалов по принципу «сверху-вниз».
5. Классификация механических способов получения. Шаровые мельницы для получения нанопорошков.
6. Классификация механических способов получения. Планетарные мельницы для получения нанопорошков.

7. Классификация механических способов получения. Вибрационные мельницы для получения нанопорошков.
8. Классификация механических способов получения. Вихревые мельницы для получения нанопорошков.
9. Классификация механических способов получения. Гироскопические мельницы для получения нанопорошков.
10. Классификация механических способов получения. Струйные мельницы для получения нанопорошков.
11. Классификация механических способов получения. Особенности устройства аттриторов.
12. Особенности образования и разрушения кристаллов при получении наноматериалов.
13. Классификация механических способов получения. Особенности механохимии.
14. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода кручения под высоким давлением. Преимущества, недостатки.
15. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода равноканального углового прессования. Преимущества, недостатки.
16. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода всесторонней ковки. Особенности. Преимущества, недостатки.
17. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода равноканальной угловой вытяжки. Преимущества, недостатки.
18. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода «песочных часов». Преимущества, недостатки.
19. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода интенсивного трения скольжением. Преимущества, недостатки.
20. Методы получения наноматериалов с использованием механического воздействия различных сред. Кавитационно–гидродинамический метод.
21. Методы получения наноматериалов с участием ударной волны.
22. Технические наноалмазы.
23. Распыление расплавов. Описать метод использования газовой струи. Преимущества, недостатки.
24. Методы испарения–конденсации.
25. Электрический взрыв проводников.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины по разделу 3 (8 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен (раздел 3 дисциплины) в форме устного опроса по теоретическим разделам дисциплины – 40 баллов. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса из разных тем раздела 3 дисциплины. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Нанокатализ, размерные эффекты в катализе.
2. Исследования, проводимые в области нанокатализа. Примеры промышленного использования нанокатализаторов.
3. Нанокатализ в химии и химической технологии. Основные способы получения наночастиц различного строения.
4. Катализ наночастицами в реакциях гидрирования, окисления, изомеризации, в реакциях Фишера-Тропша. Примеры.
5. Известные типы нанокатализаторов, их каталитическая активность и селективность. Пояснить в чем заключается отличие нанокатализаторов от обычных катализаторов.

6. Сверхнасыщенные планы экспериментов при направленном подборе нанокатализаторов.

7. Способы направленного подбора нанокатализаторов.

8. Способы выделения доминирующих эффектов факторов (наночастиц активных центров катализатора) в реакциях окисления орто-ксилола и изомеризации пара-ксилола.

9. Методы оценки параметров моделей адсорбции на нанокатализаторах по результатам адсорбционных экспериментов.

10. Модификации конструкций адсорбционных аппаратов для увеличения информативности адсорбционных экспериментов.

11. Методы оценки параметров кинетических моделей химических реакций на нанокатализаторах по результатам кинетических экспериментов.

12. Проверка адекватности моделей для заданного нанокатализатора и каталитической реакции с использованием F-критерия.

13. Проверка адекватности моделей для заданного нанокатализатора и каталитической реакции с использованием T_4-критерия.

14. Проверка адекватности моделей для заданного нанокатализатора и каталитической реакции с использованием критерия Бартлетта.

15. Дискриминация моделей для заданного нанокатализатора и каталитической реакции.

16. Классификация цеолитов. Топология каркаса цеолитов. Первичные и вторичные структуры. Силикатный модуль. Низкокремнистые, высококремнистые и ультравысококремнистые цеолиты.

17. Узкопористые, среднепористые и крупнопористые цеолиты. Размеры пор цеолитов типа FAU, MOR, MFI, BEA. Пористая структура цеолитов: псевдоодномерная, двухмерная, трехмерная. Примеры.

18. Бренстедовская и льюисовская кислотность цеолитов. Правило Левенштейна.

19. Цеолиты типа морденита (MOR). Структура элементарной ячейки, размеры пор, система каналов. Места локализации катионов в структуре цеолита.

20. Цеолиты типа фожазита (FAU). Структура элементарной ячейки, размеры пор, система каналов. Места локализации катионов в структуре цеолита.

21. Цеолиты типа бета (BEA). Структура элементарной ячейки, размеры пор, система каналов. Места локализации катионов в структуре цеолита.

22. Цеолиты типа MFI. Структура элементарной ячейки, размеры пор, система каналов. Эффективность катализаторов MFI в реакциях ароматизации.

23. Термическая стабильность цеолитов. Методы модифицирования цеолитов. Постсинтетическое модифицирование и модифицирование в процессе синтеза.

24. Зависимость концентрации кислотных центров алюмосиликатных катализаторов от их состава. Влияние температуры активации катализатора на его каталитическую активность.

25. ИК-спектроскопия адсорбированных оснований для определения кислотности поверхности цеолитов.

26. Силикатный способ производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов.

27. Кремнезольный способ производства кристаллических алюмосиликатных гетерогенных нанокатализаторов.

28. Приготовление мезоструктурных алюмосиликатных материалов типа МСМ-5, МСМ-41, МСМ-48.

29. Магнитно-электрические способы получения микро-однорядной структуры кристаллов цеолитов и организация внерешетчатых активных центров на внешней поверхности цеолитов, а также би- и полифункциональных активных центров на внутренней поверхности цеолитов.

30. Приготовление нанокатализаторов методом многослойного осаждения реагентов на поверхности. Основные технологические операции.

31. Приготовление полиметаллических нанесенных нанокатализаторов. Основные технологические операции.

32. Использование полиметаллических нанесенных нанокатализаторов при проведении каталитических реакций селективного гидрирования органических соединений.

33. Приготовление нанокатализаторов методами порошковой металлургии. Основные технологические операции. Восстановление и активация наноцентров катализаторов, полученных методами порошковой металлургии.

34. Организация совмещенных химических реакций, обеспечивающих увеличение производительности и селективности каталитических процессов.

35. Примеры катализа химических реакций наночастицами металлов и их соединений: каталитический процесс селективного гидрирования ацетилена в этан-этиленовой фракции пирогаза.

36. Примеры катализа химических реакций наночастицами металлов и их соединений: каталитический процесс селективного гидрирования метилацетилена в пропан-пропиленовой фракции пирогаза.

37. Примеры катализа химических реакций наночастицами металлов и их соединений: каталитический процесс алкилирования бензола пропиленом.

38. Примеры катализа химических реакций наночастицами металлов и их соединений: каталитические процессы изомеризации алканов и алкенов.

39. Примеры катализа химических реакций наночастицами металлов и их соединений: каталитический процесс изомеризации алкилбензолов.

40. Анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможности их промышленного использования.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5. Структура и примеры билетов для итогового контроля (7 семестр)

"*Утверждаю*"
Зав. каф. КХТП
Глебов М.Б.
_____
« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

Билет № 1

1. Основные классификации нано и наноструктурированных материалов.
2. Классификация методов интенсивной пластической деформации. Описание метода интенсивного трения скольжением. Преимущества, недостатки.
3. Распыление расплавов. Описать метод использования газовой струи. Преимущества, недостатки.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ И НАНОМАТЕРИАЛОВ» Раздел 3. НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ **(8 семестр)** проводится в форме экзамена, который

включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

"*Утверждаю*"
зав. кафедрой
Глебов М.Б.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ И НАНОМАТЕРИАЛОВ» Раздел 3. НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОКАТАЛИЗАТОРОВ

БИЛЕТ № 16

1. Известные типы нанокатализаторов, их каталитическая активность и селективность. Пояснить в чем заключается отличие нанокатализаторов от обычных катализаторов. (20 баллов)

2. Постсинтетическое модифицирование цеолитов и модифицирование в процессе синтеза. (20 баллов)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

6 семестр:

1. Методическое и программное обеспечение для оценки надёжности и безопасности функционирования химико-технологического оборудования: научное издание / Т. Н. Швецова-Шиловская, В. Б. Кондратьев, В. Г. Горский, А. Ф. Егоров, О. В. Полехина, Т. В. Громова, Т. В. Гамзина, А. А. Афанасьева, Т. В. Савицкая, Д. И. Назаренко, Д. Е. Иванов, М. А. Викентьева – М .: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 372 с.

7 семестр:

1. Шабанова, Н. А. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем [Текст] / Н. А. Шабанова, П. Д. Саркисов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 328 с.

2. Юртов, Е. В. Процессы получения наночастиц и наноматериалов [Текст] : учебно-методический комплекс / Е. В. Юртов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 152 с.
3. Рempель А.А., Валеева А.А. Материалы и методы нанотехнологий. Учебное пособие. – Екатеринбург: УГУ, 2015. – 136 с.[Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://docplayer.ru/36971765-Materialy-i-metody-nanotehnologiy.html (дата обращения: 15.05.2020).

8 семестр:

1. Е.В. Писаренко, В.Н. Писаренко. Гетерогенный катализ и каталитические процессы.– М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. –104 с.
2. Е. В. Писаренко Кинетика и макрокинетика химических процессов. –М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. - 132 с

Б) Дополнительная литература:

6 семестр

1. Кафаров В.В., Мешалкин В.П., Грун Г., Нойманн В. Обеспечение и методы оптимизации надежности химических и нефтеперерабатывающих производств. – М.: Химия, 1987. – 272 с.
2. Акимов В.А., Лапин В.Л. и др. Надежность технических систем и техногенный риск. – М.:ЗАО ФИД «Деловой Экспресс», 2002. – 368 с.
3. Шубин В.С., Рюмин Ю.А. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств. – М.: Колосс, 2006. – 359 с.
4. Чулков Н.А., Деренюк А.Н. Надежность технических систем и техногенных рисков. – Томск: Томский политехнический университет, 2012. – 150 с.
5. Ложкин В. Л., Мостовова Н.А. Основы теории надежности: учеб. пособие для вузов. – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2003. – 116 с.
6. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – СПб.: «БХВ-ПЕТЕРБУРГ», 2006. – 704 с.
7. Петросян Е.Р. Менеджмент рисков. – М.: Инновационный фонд «РОСИСПЫТАНИЯ», 2009. – 540 с.
8. Ч.Рул мл., Ф.Оуэнс. Нанотехнологии. – М: Техносфера, 2006. – 336 с.
9. Развитие системы применения информационных технологий в образовании. Основы измерений в наноинженерии из МГТУ // Серия изданий «Научно-образовательный и научно-исследовательский материал МГТУ им. Н.Э. Баумана», 2011.
10. Основы надежности микро- и наносистем. Курс лекций. Электронный ресурс. www.rfe.by/elib/education/dowload/psnovy/nadejnosty. Электронный каталог факультета радиофизики и компьютерных технологий. Белорусское республиканское общественное объединение радиофизиков. Белорусский государственный университет (дата обращения 16.05.2020).

11.Палюх Б.В., Федченко С.Л., Котов С.Л. Оценка вероятностных характеристик случайных процессов при испытаниях информационных систем: учеб.пособие / 1-е изд. Тверь : ТГТУ, 2009. – 104 с.

12. Можаев А. С. Общий логико-вероятностный метод анализа надежности сложных систем. Уч. пос. Л.: ВМА, 1988. — 68с.

7 и 8 семестры

1.Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / В. В. Старостин. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с.
2.Рыжонков, Д. И. Наноматериалы [Текст] : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.
3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Текст] / А. И. Гусев. - М. : "Физматлит", 2009. - 414 с.
4. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы [Текст] : учебное пособие / Э. Г. Раков. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 477 с.
5. Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. Физические и химические основы нанотехнологий. . – М. : Физматлит, 2008, -456 с.
6. В. М. Анищик, В. Е. Борисенко, С. А. Жданок, Н. К. Толочко, В. М. Федосюк. .Наноматериалы и нанотехнологии . –Минск: Изд. центр БГУ, 2008. - 375 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Научно-технические журналы:

- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология», ISSN – 1684-5811;
- «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692;
- «Контроль качества продукции», ISSN – 2541-9900;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Информационные технологии в проектировании и производстве», ISSN – 2073-2597;
- «Надежность» ISSN (печатной версии) – 1729-2646, ISSN (онлайновой версии) – 2500-3909;
- «Прикладная информатика», ISSN 1993-8313;
- «Химическое и нефтегазовое машиностроение», ISSN – 023-1126;
- «ТРИЗ»;
- «Информатика и системы управления», ISSN 1814-2400;
- «Chemical Engineering Transactions», ISSN 1974-9791;
- «Reliability Engineering & System Safety», ISSN – 0951-8320;
- «Computers & Chemical Engineering» , ISSN – 0098-1354;
- «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии) 1992-7223 ISSN

(онлайновой версии) 1992-4068;

– «Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век». ISSN (печатной версии) 2225-0980;

– «Nature Nanotechnology». ISSN (печатной версии) – 1748-3387, ISSN (онлайновой версии) – 1748-3395;

– «Nanotoday». ISSN (печатной версии) – 1748-0132, ISSN (онлайновой версии) – 1748-0132.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN – 2305-7971;

– "Наноиндустрия", ISSN – 1993-8578;

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN– 2224-8412

– «Нанотехника», ISSN –1816-4409

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- Междисциплинарная автоматизированная система обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cis.muctr.ru/alk – Загл. с экрана (Дата обращения 29.04.2020).
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access.
- http://www.intechopen.com/ - In Tech. Open Science.
- http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека.
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета.
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам.
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.
- http://docs.cntd.ru/document/1200136419 - ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения
- http://docs.cntd.ru/document/1200039946 - ГОСТ Р 51901.14-2005 (МЭК 61078:1991) Менеджмент риска. Метод структурной схемы надежности
- http://docs.cntd.ru/document/1200041677 - ГОСТ Р 51901.15-2005 (МЭК 61165:1995) Менеджмент риска. Применение марковских методов
- http://docs.cntd.ru/document/1200041155 - ГОСТ Р 51901.16-2005 (МЭК 61164:1995) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки
- Информационный портал RusNanoNet. Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 16.06.2020).
- Лабораторное оборудование компании «БИОХИМПРО». [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.biohimpro.ru (дата обращения: 15.06.2020).
- http://www.rusnano.com/ [Электронный ресурс]. Режим доступа:

www.biohimpro.ru (дата обращения: 16.06.2020).

- http://www.nanometer.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.biohimpro.ru (дата обращения: 16.06.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные классы суммарно на 20 посадочных мест с предустановленным базовым программным обеспечением, в том числе с возможностью подключения к сети Интернет.
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины, реализованных в системе дистанционного обучения Moodle (http://cis.muctr.ru/alk/question/edit.php?courseid=33) (общее число типовых вопросов – 95, расчетные вопросы генерируются в системе случайным образом после настройки соответсвующих шаблонов);

Для реализации рабочей программы дисциплины по разделу 3 подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- – банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;
- – банк вариантов контрольной работы № 2 – 50;
- – банк вариантов контрольной работы № 3 – 50;
- – банк экзаменационных билетов – 50;
- – демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям;
- 2 компьютерных класса на 16 и 10 посадочных мест с предустановленным базовым программным обеспечением, в том числе с возможностью подключения к сети Интернет;
- аудитории кафедры со столами и стульями.
- – предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows 7, Microsoft Office 2010).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам WhatsApp, к вебинарам (zoom.us), онлайн-конференции в Skype. При обучении по разделу 1 широко используются электронно-образовательные русурсы и средства фзаимодействия (новостной форум, обмен сообщениями) в LMS Moodle.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 16.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Каждый раздел изучается в течении одного семестра. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических

данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается итоговым контролем его освоения в форме зачета в 6-м семестре и экзамена в 7 и 8-м семестрах. В качестве промежуточного контроля при изучении дисциплины выполняются контрольные работы, тесты, лабораторные работы, практические задания, рефераты с презентацией и др.

Результаты выполнения контрольных работ, лабораторных работ и практических заданий оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» предусматривает проведение практических занятий в объеме 64 акад. ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом – 32 акад. часа в 6 в семестре и 32 ч. в 8 семестре. Практические занятия проводятся по мере изучения теоретического материала.

Целью проведения практических занятий в 6-ом семестре является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области использования стандартного программного обеспечения для решения задач структурной и функциональной надежности элементов и оборудования, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению практических заданий входит приобретение навыков работы по обработке, анализу полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления отчетов.

При подготовке к выполнению практических заданий студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных по дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области использования стандартного программного обеспечения для исследования надежности технических систем;

– творческий аналитический подход к полученным при выполнении практических заданий результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к практическим занятиям ориентирована, в первую очередь, на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении практических работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах.

При подготовке к практической работе №1 студенту необходимо изучить теоретические положения расчета последовательно-параллельных структур. Выполнить расчет контрольной работы №1.

При подготовке к практической работе №2 студенту необходимо изучить основные показатели надежности систем с различными видами резервирования. Выполнить расчет контрольной работы №2, сдать на проверку ее преподавателю и после успешной проверки, приступить к выполнению практической работы.

Для подготовки к практической работе студенту необходимо изучить требования к отчету, размещенные в примере типового отчета по работе, и основы реализации программного кода в Excel или MatLab. При выполнении практической работы №2 студенту необходимо: рассчитать показатели надежности систем с различными видами резервирования вручную и с использованием универсального программного обеспечения Excel или MatLab; обработать полученные результаты и сравнить между собой; с использованием программного обеспечения провести варьирование режимов работы элементов и построить графики функций; сделать обобщающие выводы; оформить отчёт.

Рабочая программа дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 7 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в раздел «Раздел 2». Лабораторные работы охватывают раздел 2. На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области получения различных наноматериалов, определения их структуры и физико-химических свойств, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области различных методов получения наноматериалов, моделирования и предсказания их свойств;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 3 балла и входит в 24 балла, отводимых на работу студента в семестре.

Учебным планом подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии" по разделу 3 «Нанокаталитические процессы, технологии получения нанокатализаторов» дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» предусмотрено проведение трех контрольных работ. Оценки за выполнение контрольных работ № 1, № 2, № 3 являются формой контроля изучения раздела 3. Подготовка и выполнение контрольных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ 1 – 3 по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 6 семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 47 баллов), практических заданий (максимальная оценка 15 баллов), трех тестов промежуточного контроля – 28 баллов, устный опрос на зачете – 20 баллов. Максимальная оценка для получения зачета в 6 семестре составляет 100 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 7 семестре складывается из следующих составляющих: максимальное количество баллов за промежуточный контроль 60 баллов: за лабораторные работы (24 балла, максимально по 3 балла за каждую), за 3 контрольные работы (12 баллов, максимально по 4 балла за каждую), за реферат с презентацией 14 баллов максимально. Максимальное количество баллов по разделу 2 за экзамен 40 баллов, Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий – 15 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 8 семестре по Разделу 3. Нанокаталитические процессы; технологии получения нанокатализаторов складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), устного опроса на экзамене – 40 баллов. Экзаменационный билет включает 2 теоретических задания. Каждое задание оценивается в 20 баллов. Максимальная общая оценка освоения раздела 3 «Нанокаталитические процессы, технологии получения нанокатализаторов» дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедр, в случае перехода на ЭО и ДОТ в

процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущих преподавателей и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» изучается в 6, 7 и 8 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» по разделу 1 «Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов» в 6 семестре является формирование у студентов компетенций в области готовности применять методы математического анализа и компьютерного моделирования при решении широкого круга задач анализа элементной, структурной и функциональной надежности сложных технических систем, способности использования стандартного программного обеспечения для решения практических задач, способности обосновывать принимаемые решения. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на специфике исследования объекта как сложного многоуровневого, многоаспектного многоцелевого. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на кратком историческом очерке становления и развития теории надежности, размерных эффектах в катализе, истории развития нанокатализа и примерах промышленного использования нанокатализаторов.

При изучении темы «Методы исследования надежности технических систем: показатели надежности наноизделий и наномашин» ключевое внимание надо уделить природе, сущности и формам проявления отказов. Большое внимание следует уделить понятийному аппарату теории надежности.

При изучении тем подраздела «Математические основы анализа надежности элементов и изделий технических систем» особое внимание необходимо уделить единичным и комплексным показателям восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Следует также остановиться на особенностях математических описаний исследования надежности на основе механических, физических и химических процессов.

При изучении подраздела «Методы анализа надежности простых и сложных технических систем» большое внимание следует уделить практическим примерам решения различных задач анализа надежности.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование СДО Moodle, реализованной на выделенном сервере кафедры компьютерно-интегрированных систем в химической технологии (КИС ХТ) (http://cis.muctr.ru/alk). В ней размещены все лекционные материалы в текстовом виде, варианты заданий и руководства пользователей для выполнения практических работ, а также реализован банк тестовых заданий, на основе которого созданы тесты самоконтроля и промежуточного контроля по разделам дисциплины.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, что формирует у студентов навык самостоятельной работы с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине при подготовке, проведении и оформлении отчетов по практическим заданиям. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к расчетам и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров и свойств.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» по разделу 2, является формирование у студентов компетенций в области основных классификаций нано и наоструктурированных материалов, различных методов получения наноматериалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах, связанных со свойствами и особенностями материалов, полученных разными методами. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития и истории нанотехнологии, привести обзор современных достижений в различных наноматериалах для разных отраслей, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В подразделов 2-5 необходимо рассмотреть уделить внимание особенностям получения различных нано и наноструктурированных материалов разными способами, их физико-химическим свойствм, возникающим в наноразмерном состоянии. На практических занятиях следует уделить внимание специфике того или иного метода получения. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой программные продукты, созданные в РХТУ им. Д.М. Менделеева, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» раздел 2 при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к свойствм образцов, проведению вычислительных экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. Студенты должны понимать, что свойства, которые они определяют в практикуме, связаны с условиями эксплуатации данного материала. При защите лабораторных работ необхлдимо спрашивать теоретические основы методов получения наноматериалов.

Экзамен по разделу 2 «Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них» дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» является итоговой формой контроля знаний. Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

Экзамен по разделу 3 «Нанокаталитические процессы; технологии получения нанокатализаторов» дисциплины «Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов» является итоговой формой контроля знаний. Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое

на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедр, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедр об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнений ведущих преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по

дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета
13	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

14	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 09.10.2020 г. № 1162 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
15	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 637 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remoteaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
16	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.07.2020 г. № 712 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
17	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 692 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	
18	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com
19	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 635	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и

		С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
22	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).
23	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	
24	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
    Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
    -Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    -Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    -Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре КХТП имеется учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 15 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре КИС ХТ для проведения занятий по дисциплине в 6 семестре имеется 2 компьютерных класса с 17 компьютерами (2 для работы преподавателей, 15 для работы студентов) и 1 выделенный сервер. Все компьютеры имеют доступ к сети Интернет.

Для проведения практических занятий по дисциплинам имеются: многофункциональная лаборатория компьютерно-интегрированных систем в химической технологии, оборудованная мультимедийным оборудованием, имеющая 10 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, и одно многофункциональное устройство; компьютерный класс, оборудованный 9 компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет, и одним принтером. Кафедры обладают стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением, приведенным в разделе 13.4.

Для реализации информационно-образовательных ресурсов дисциплины на выделенном сервере кафедры КИС ХТ под управлением Microsoft Windows Server Standart 2008 развернуты веб-сервер apache 2.2.17, Hypertext Preprocessor (php) 5.3.18, система управления базами данных (СУБД) MySQL 5, система дистанционного обучения (СДО) Moodle 2.6.1. Для доступа к Moodle используется веб-браузер Google Chrome или Mozilla FireFox.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

При изучении раздела 1 дисциплины в 6-ом семестре доступны учебные материалы, размещенные на сайте междисциплинарной автоматизированной

системы обучения http://cis.muctr.ru/alk/. Доступны комплексы практических работ, включающие типовые примеры выполнения работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с стандартным программным обеспечением.

Доступны тестовые задания для самоконтроля знаний и тесты промежуточного контроля по модулям с ограничением по времени и по количеству попыток, реализован глоссарий основных понятий и определений в предметной области. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов при выполнении практических работ и организации самостоятельной работы студентов.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедрах КХТП и КИС ХТ используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедрах КХТП и КИС ХТ используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 16 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. На кафедре КИС ХТ для проведения занятия имеется аудитория 112 и компьютерный класс 111. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	Бессрочно

	права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)			
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы надежности технических систем при производстве изделий из наноматериалов.	Знает – особенности проведения испытаний микро- и наноизделий (систем) и обработки экспериментальных данных; – основные понятия надежности технических систем, природу отказов в сложных технических системах; – методы анализа надежности простых и сложных технических систем; – методы и модели исследования надежности элементов на основе механических, физических и химических процессов; Умеет – проводить расчеты надежности изделий оборудования для реализации технологии изготовления микро- и наносистем; – проводить обработку экспериментальных данных ускоренных испытаний, приводящих к отказам в микро- и наносистемах, с использованием химических и физических процессов и механических нагрузок; – строить структурные схемы расчета надежности систем и деревья отказов для микро- и наносистем и других физических и химических технических систем; Владеет – способами использования комплексов программных средств, расчетов эксплуатационной надежности изделий, оборудования и технических систем; – навыками разработки алгоритмов исследования элементной и функциональной	Оценки за контрольные работы № 1 - № 3. Оценки за тесты промежуточного контроля № 1 - № 3. Оценки за практические задания № 1 - № 2. (семестр - 6). Оценка на зачёте (семестр 6)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	надежности изделий, объектов и технических систем;	
Раздел 2. Методы и технологии получения наноматериалов и изделий из них.	Знает – основные классификации способов получения различных наноразмерных и наноструктурированных материалов; – основы технологий получения различных наноматериалов; – устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов, наноразмерных элементов и объектов, наносистем; Умеет – проводить анализ особенностей нанопродуктов и нанотехнологий; – подбирать и составлять схемы технологического оборудования для получения наноразмерных/наноструктурированных материалов; Владеет – навыками по построению технологических процессов производства наноразмерных/наноструктурированных материалов; – навыками по предварительному подбору оборудования для производства наноразмерных/наноструктурированных материалов;	Оценки за контрольные работы № 1 - № 3. Оценки за лабораторные задания № 1 - № 8. (семестр - 7). Оценка за реферат с презентацией. Оценка на экзамене (семестр 7).
Раздел 3. Нанокаталитические процессы; технологии получения нанокатализаторов.	Знает – основные типы нанокатализаторов, их классификацию и основные физико-химические свойства; – методы приготовления нанокатализаторов различных типов; – основные методы направленного подбора нанокатализаторов; – методы формирования геометрической структуры и состава активных наноцентров цеолитных катализаторов на их внутренних поверхностях; – основные режимы эксплуатации, регенерации и восстановления нанокатализаторов; Умеет	Оценка за контрольные работы № 1-3 по разделу 3 (наивысший балл 20 за каждую из контрольных работ). Оценка на экзамене. (семестр 8)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– определять основные компоненты нанокатализаторов и основные способы их приготовления, обеспечивающие увеличение показателей работы каталитических реакторов; – объяснить физико-химический смысл повышения производительности каталитического технологического процесса при эксплуатации нового нанокатализатора; – проводить анализ результатов длительной эксплуатации нанокатализаторов и возможностей их промышленного использования; <u>Владеет</u> – основными приемами и методами выбора определенного способа приготовления нанокатализатора для заданной химической реакции; – способами установления типа наноактивного центра и возможности протекания на нем определенных химических реакций; – методами планирования непрерывного динамического эксперимента, дискриминации моделей, проверки адекватности моделей для заданного технологического процесса, включая нанокаталитические процессы.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного

процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к РПД
«Технологические процессы производства изделий из материалов и наноматериалов»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Квалификация: «бакалавр»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой

доцентом кафедры физического воспитания О.В. Носик

к.п.н., профессором кафедры физического воспитания В.А. Головиной

к.п.н., профессор кафедры физического воспитания С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания «19» _июня 2020 г., протокол № 14

Содержание

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические занятия	12
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	12
7.	Самостоятельная работа	
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
8.1.	Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (начало семестра)	15
8.2.	Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (окончание семестра)	16
8.3.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1.	Рекомендуемая литература	19
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	20
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	21
10.	Методические указания для обучающихся	23
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	
11.	Методические указания для преподавателей	26
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	28
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	31
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	31
13.2.	Учебно-наглядные пособия	32
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	32
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	32
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	32
14.	Требования к оценке качества освоения программы	33
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	36

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федеральногогосударственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.03.02. Наноинженерия,*** рекомендациями методической комиссии, с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, и накопленного опыта преподавания дисциплины ***кафедрой физического воспитания*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.О.17) и рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** реализуется в рамках элективных дисциплин в объеме не менее в объеме **196** акад. часов / 147 астр. часов, а также самостоятельная работа в объеме **132** акад. часов / 99 астр. часов в течение четырех семестров.

Указанные часы являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся.

Цель дисциплины – состоит в формировании физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

Задачи дисциплины – заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности для:

- овладения системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развития способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирования мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установки на здоровый образ жизни;
- обучения техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.
- совершенствования спортивного мастерства студентов – спортсменов.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** преподается в четырех семестрах (**по 32 акад. ч. в 1 и 4 сем., по 66 час. во 2 и 3 семестрах**). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** при подготовке ***бакалавров*** по направлению подготовки ***28.03.02. Наноинженерия,*** профиль подготовки – ***Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии,*** направлено на приобретение следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе	**УК-7**. Способен поддерживать должный уровень физической	**УК-7.1**. Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы

здоровьесбережение)	подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.2**. Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины	**328**	**56**	**92**	**90**	**90**
Контактная работа – аудиторные занятия	**196**	**32**	**66**	**66**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	196	32	66	66	32
Самостоятельная работа (СР)	**132**	**24**	**26**	**24**	**58**
Контактная самостоятельная работа					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины					
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины	**246**	**42**	**69**	**67,5**	**67,5**
Контактная работа – аудиторные занятия	**147**	**24**	**49,5**	**49,5**	**24**
Практические занятия (ПЗ)	147	24	49,5	49,5	24
Самостоятельная работа (СР)	**99**	**18**	**19,5**	**18**	**43,5**
Контактная самостоятельная работа					
Самостоятельное изучение разделов дисциплины					
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов		
№ п/п	**Раздел дисциплины**	Всего	КР Практ. зан.	СР
1.	**Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки**	**118**	**48**	**70**
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	16	12	4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	42	12	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	32	12	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	28	12	16
2	**Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО**	**185**	**140**	**45**
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО	38	35	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	53	35	18
2.3.	Воспитание гибкости	45	35	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств	49	35	14
3	**Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта**	**25**	**8**	**17**
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	5	2	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	9	2	6
3.3.	Нравственные отношения в спорте	6	2	4

3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА	9	2	4
	ИТОГО	**328**	**196**	**132**

Каждый раздел программы имеет в своей структуре практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке и избранным видам спорта.

Практические (учебно-тренировочные) занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практические занятия состоят из специальной физической подготовки и соревновательной подготовки.

Первый курс (первый год обучения)

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

Второй курс (второй год обучения)

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ и практическая их реализация в самостоятельных занятиях. А также: освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств, к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая ***регулярность посещения обязательных практических занятий***, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

С целью определения группы здоровья для занятий по дисциплине ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана отдельная программа по дисциплине ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины). Адаптивная физическая культура и спорт».***

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

В каждом отделении происходит освоение практического раздела программы по видам спорта, представленным в университете (индивидуально по каждому виду спорта) и краткая теоретическая подготовка во время проведения занятия.

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно- регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.

2.1. Появление и внедрение комплекса ГТО. ВФСК ГТО на современном этапе в высшей школе. Популяризация комплекса ГТО (послы ГТО, форменный стиль, интернет в помощь – регистрация на сайте, идентификационный номер). Выполнение испытаний. Ступени комплекса. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Информационное обеспечение деятельности по внедрению ВФСК ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

2.3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

2.4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения (Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Единая всероссийская спортивная классификация. Чемпионаты. Кубки. Первенства. Военно-прикладные виды спорта. Национальные виды спорта. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий).

3.2. Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований:

- классификационные, контрольные, отборочные, подводящие, показательные;
- командные, лично-командные, личные;
- международные, региональные, национальные, отдельной физкультурно-спортивной организации (вуза);
- очные, заочные.

Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Инвент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований. Система прямого определения мест участников. Круговая система. Система с выбыванием. Смешанная система. Планирование, подготовка и проведение соревнований.

3.3. Нравственные отношения в спорте. Этический конфликт. Нереалистические (беспредметные) конфликты. Реалистические (предметные) конфликты. Конфликты дидактического характера. Прямые и косвенные методы погашения этических конфликтов. Основные понятия этики спорта. Нормативная этика. Прикладная этика. Профессиональная этика. Спортивное поведение. Честность. Отношение к сопернику. История возникновения этики в спорте. Фракции и современные «фанаты». Fair Play («Честная игра»). Fair Play – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Комиссия по этике Олимпийского комитета России. Комитет Фейр Плей. Принципы Fair Play. Принцип уважения к правилам. Принцип уважения к сопернику. Принцип уважения к решениям судей. Принцип равных шансов. Принцип самоконтроля. Формально честная игра. Неформальная честная игра.

3.4. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте. Справедливая игра.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+
2	- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	+	+	
3	- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности	+	+	
4	- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	
5	- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева	+	+	+
	Уметь:			
6	- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта	+	+	
7	- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+	
8	- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+	
9	- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом	+	+	+
10	- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки	+	+	+
	Владеть:			
11	- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	+	+	+
12	- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	+	+	+
13	- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта	+	+	
14	- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения***:				
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**		
15	УК-7. Способен поддерживать должный	**УК-7.1**. Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы	+	+	+

	уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК-7.2**. Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 196 акад. ч. (по 32 акад. ч. в 1 и 4 сем., по 66 час. во 2 и 3 семестрах), а также самостоятельная работа в объеме 132 акад. ч. в течение четырех семестров.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление полученных теоретических знаний по дисциплине «Физическая культура и спорт», овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта, совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов.

Учебный материал для учебно-тренировочных занятий в соответствии с основными задачами содержится в поурочных планах по видам подготовки.

К практическим занятиям допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после предоставления первокурсниками медицинской справки по форме № 086/у (Приложение № 4), а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

Практические занятия **в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки с использованием средств одного или нескольких видов спорта, определяемых возможностями спортивной базы, на которой проводятся занятия (стадион, игровой, гимнастический, фитнес, борьбы, тренажерный залы, скалодром, бассейн, легкоатлетический манеж или лыжная база).

Наполняемость группы не более **20** человек.

Обязательными видами физических упражнений для включения в рабочую программу по дисциплине ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** являются: отдельные дисциплины по легкой атлетике (бег 100 м, бег 3000 м – мужчины, бег 2000 м – женщины, прыжок в длину с места, подтягивание, сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения на укрепление мышц брюшного пресса), плавание, лыжные гонки, упражнения профессионально-прикладной физической подготовки.

В практическом разделе могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажерные устройства, различный спортивный инвентарь.

Практические занятия включает в себя соревнования различного вида и уровня.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения.**
Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажерных устройств и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического, методического и практического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Учебно-практические занятия, в значительной степени, должны носить консультационный характер, практические рекомендации необходимо подкреплять постоянным контролем преподавателя за их выполнением студентом.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.

Примерные темы практических занятий

Раздел	Темы практических занятий
1	Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).
	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития гибкости. Техническое выполнение специальных упражнений.
	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся с различным уровнем подготовленности.
	Проведение комплекса гигиенической гимнастики с применением общеразвивающих упражнений без оборудования. Анализ проведения. Работа над ошибками. Гимнастический комплекс: изучение строевых, общеразвивающих, Комплексы упражнений на развитие баланса, координации, ловкости.
	Хатха-йога, гимнастика цигун, разновидности дыхательных гимнастик.
	Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности у разных категорий занимающихся в зависимости от направленности тренировочного процесса.
	Применение упражнений аэробного характера с целью развития выносливости. Формирование умений и навыков в поведении комплекса оздоровительной тренировки с целью развития выносливости в общей и специальной тренировке.
	Тренировка вестибулярного аппарата. Подбор упражнений с учетом особенностей возрастного развития и физического состояния человека. Техника физических упражнений. Определение уровня развития координационных способностей.
	Отработка пространственных характеристик двигательных действий (исходное положение, положение тела, во время выполнения упражнения, траектория движений, амплитуды движений).
	Использование физической помощи и страховки в процессе освоения двигательных действий с учетом возможностей занимающихся.
	Методы оценки функционального состояния и физического развития организма.

	Обучение контролю ЧСС во время проведения занятия. Способы регламентации нагрузки.
	Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).
	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).
	Формирование умений и навыков в проведении комплекса лечебной гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.
2	Воспитание физических качеств – апогей – сдача норм ВФСК ГТО
	Теоретический раздел занятия – историческая справка – появление и внедрение комплекса ГТО. Ступени комплекса. Основные тесты комплекса
	Теория и методика выполнения тестов комплекса
	Воспитание физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.
	Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения)
	Воспитание выносливости (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость)
	Воспитание гибкости (амплитуда движения, суставы, связки, волокна и т.д.). Различные комплексы упражнений на гибкость
	Воспитание ловкости: подвижность двигательного навыка.
	Комплекс упражнений на развитие координации
3	Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий
	Изучение видов соревнований, классификация соревнований по рангу.
	Во время проведения занятий – возможны mini веселые старты (объяснение правил соревнований, правил судейства, технике выполнения различных упражнений в игровой форме). Соревнования по избранному виду спорта.
	Волонтерская составляющая проведения соревнований: изучение правил соревнований, волонтеры и помощники судей.
	Обучение в составлении сценарного плана физкультурно-массовых мероприятий, подготовка наградной атрибутики. Общие организационные моменты
	Системы проведения спортивных соревнований (круговая система, система с выбыванием, смешанная система)
	Этика спорта. Нормативные понятия этики (обучение студентов этике спортивного поведения на протяжении всего периода обучения).
	Нравственное отношение в спорте. Честность. Отношение к сопернику, к товарищу по команде, спортсмену на занятиях.
	В спортивном отделении – этически конфликт. Обучение Fair Play – как основе этического поведения в спорте.
	Изучение принципов Fair Play.
	Профилактика нарушений спортивной этики.
	Беседы на практических занятиях о вреде допинга

Примеры содержания практических занятий

Раздел	Содержание практического занятия

1	**Основы построения оздоровительной тренировки** Цель занятия: освоить методы функционального состояния Содержание занятия: - понятие о контроле и самоконтроле; - методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы; Оборудование: секундомер, абонемент Ход занятия: Преподаватель кратко объясняет цель, задачи, структуру занятия. Студенты выполняют функциональные пробы для оценки сердечно-сосудистой системы (подсчет пульса до начала занятия – в состоянии покоя, заносится во вкладыш абонемента) Во время проведения занятия преподаватель несколько раз (после основной части, аэробной, силовой, заключительной) просит студента измерить свой пульс и занести в абонемент. В конце занятия совместно преподаватель – студент проверяем динамику пульса. В конце занятия студенты должны: Знать: простые методы самоконтроля за функциональным состояние организма; Уметь: проводить функциональные пробы и анализировать реакцию организма на выполненную физическую нагрузку Владеть: навыками анализа данных проведенных функциональных проб для оценки работы сердечно-сосудистой системы
2	**Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств** Цель занятия: освоить методику развития основных физических качеств. Содержание занятия: Основные понятия физических качеств. Методика развития гибкости. Ход занятия: Преподаватель сообщает цель, задачи, содержание занятия, знакомит с основами методики развития физического качества: гибкость. Во время проведения занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на выполнение специальных упражнений, которые способствуют развитию физического качества гибкость, Предлагается выполнить норматив из ВФСК ГТО гибкость. Преподаватель объясняет ход выполнения упражнения, правильность, последовательность выполнения упражнения. В конце занятия преподаватель записывает параметры результата выполнения упражнения на развитие гибкости. Контрольные точки можно проводить каждый месяц, а в конце семестра посмотреть вместе со студентом динамику развития норматива. Оборудование: спортивный инвентарь для развития качества гибкость, степ – платформа или гимнастическая скамья, с которых можно выполнять норматив на развитие гибкости, линейка, туристические коврики, для проведения разминки и основной части выполнения упражнений на развития гибкости. В результате занятия студенты должны: Знать: упражнения и виды спорта, развивающие физические качества (гибкость) Уметь: индивидуально подбирать средства и методы направленного развития и совершенствования физического качества гибкость. (Так по развитию каждого физического качества). Владеть: навыками в проведении занятия на развитие физического качества гибкость
3	**Методика организации и проведения спортивных соревнований. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта** Цель занятия: ознакомиться с методикой проведения и составления

	самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью на примере занятия по легкой атлетике (направление ОФП). Содержание занятия: составление плана-конспекта проведения занятия. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Ход занятия: Преподаватель сообщает цель, задачи, структуру занятия. Знакомит с простейшими формами самостоятельных занятий физическими упражнениями. Разбирается содержание подготовительной части занятия. Предлагается одному из студентов провести с группой подготовительную часть. Важен контроль за правильностью выполнения, соблюдения соответствующей последовательности выполнения упражнений осуществляет преподаватель. Студенты активно включаются в обсуждение содержания упражнений. Разбираются возможные разделы легкой атлетики, по которым целесообразно проводить занятие. После чего проводится обсуждение основной и заключительной частей занятия. Предлагается одному из студентов провести заключительную часть занятия. Раскрывается структура написания плана-конспекта занятия. Оборудование: для выполнения теста: прыжок в длину с места необходима измерительная линейка, бланк плана-конспекта. В результате проведенного занятия студенты должны: Знать: особенности форм содержания и структуры самостоятельных занятий физическими упражнениями. Уметь: составить и провести самостоятельно занятие тренировочной направленности. После проведения занятия «методики составления индивидуального занятия по избранному виду спорта», моно перейти к занятию «методика организации и проведения спортивных соревнований». Цель занятия: ознакомиться с методикой подготовки и проведения соревнования по избранному виду спорта на примере легкой атлетики (направление ОФП). Содержание занятия: обсуждение правил проведения соревнований, комплексного построения соревнований от регистрации участников до проведения церемонии награждения. Со студентами обсуждаются принципы Fair Play, принципы нарушений правил не применения допинга в спорте. Предлагается студентам самим провести небольшие соревнования в рамках учебно-тренировочного занятия. В результате занятия студенты должны: Знать: правила проведения соревнований по легкой атлетике (по выбранному виду спорта). Уметь: составить сценарий проведения соревнований по легкой атлетике. Владеть: навыками в организации и непосредственно в проведении соревнований

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 132 акад. ч. в течении четырех семестров (в 1 и 3 семестре – по 25 часов, во 2 семестре – 26 часов и в 4 семестре – 58 часов).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

- посещение отраслевых (профильных по физической культуре и спорту) выставок и семинаров;

- участие в конференциях РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

- подготовку к сдаче зачета (1, 2, 3 и 4 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированныйна лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя отделения (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины.

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услугуниверситета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление результатов самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ, после чего студенты допускаются к промежуточной аттестации.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности), кафедрой физического воспитания университета разрабатываются кейсы

заданий для реализации самостоятельной работы в отделениях по Адаптивной физической культуре.

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета и согласовывается с учебным управлением университета, а также утверждается проректором по учебной работе.

№	Самостоятельная работа Раздел дисциплины по семестрам	I	II	III	IV	Всего часов СР
1.	**Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки**					**70**
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	2		2		4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	6	6	8	10	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	4	6	4	6	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	4	2	2	8	16
2	**Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО**					**45**
2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО		2		1	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	2	2	2	12	18
2.3.	Профессионально-прикладная физическая подготовка	2	2	2	4	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств		4	2	8	14
3	**Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта**					**17**
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	2			1	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	2	2	2		6
3.3.	Нравственные отношения в спорте				4	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА				4	4
	ИТОГО	**24**	**26**	**24**	**58**	**132**

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫЕХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(полный перечень оценочных средств – отдельный документ)

8.1. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (проводятся в начале семестра, результаты приведены в соответствии с нормами ВФСК ГТО – для сравнительного анализа)

МУЖЧИНЫ				ЖЕНЩИНЫ			
4 балла. золото	3балла, серебро	2 балла, бронза	1 балл	4 балла. золото	3балла, серебро	2 балла, бронза	1 балл
1. **БЕГ 100 метров**, сек							

13,5	14,8	15,1	15,2	16,5	17,0	17,5	17,6
2. **КРОСС**, мин.							
3 000 метров				**2 000 метров**			
12,30	13,30	14,00	14,01	10,30	11,15	11,35	11,36
3. **ПРЕСС** (лежа на спине, руки за головой, ноги согнуты в коленях и зафиксированы). Поднять корпус, грудью коснуться колен (оценивается качество выполнения упражнения), количество раз за 1 минуту							
47	40	34	33	47	40	34	33
4. **ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА**, толчком двумя ногами, см							
240	230	215	214	195	180	170	169
5. **СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ** лежа на полу (оценивается качество выполнения упражнения), кол-во раз							
25	20	16	12	14	12	10	9
6. Подтягивание из виса на высокой перекладине, кол-во раз				**6. Подтягивание из виса на низкой перекладине**, кол-во раз			
13	10	9	8	13	10	8	6

8.2. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (проводятся в конце каждого семестра)

МУЖЧИНЫ				ЖЕНЩИНЫ			
1. «ГИБКОСТЬ» – Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (ниже уровня скамьи – см)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
+13	+7	+6	+5	+16	+11	+8	+7
2. Метание спортивного снаряда (мяча 150 г) с расстояния 6 м в мишень диаметром 1 м (пять попыток)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
5	4	3	2	5	4	3	2

Правильность выполнения контрольных нормативов – тестов (для сравнительного анализа нормы ГТО Всероссийского физкультурно-оздоровительного комплекса)

1. «Гибкость» – наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами стоя на гимнастической скамье

Примите исходное положение: ноги выпрямлены в коленях, расстояние между стопами 10 – 15 сантиметров. Выполните два предварительных наклона, при третьем согнитесь и задержитесь в этом положении в течении двух секунд.

2. Метание теннисного меча

Производится с шести метров, на стене гимнастический обруч диаметром 90 см, исходное положение: туловище повернуто грудью в сторону метания, правая рука согнута в локте, локоть опущен, кисть с мячом на уровне плеча, перейдите в положение натянутого лука, финальное усилие с активным захлестом кисти руки, туловище и ноги выпрямляются.
Ошибки:
1) Заступ за линию метания;
2) Снаряд не попал в «коридор»;
3) Попытка выполнена без разрешения судьи.
Участнику предоставляется право выполнить три броска. В зачет идет лучший результат.
Измерение производится от линии метания до места приземления снаряда.
Участники V – VII ступеней выполняют метание спортивного снаряда весом 700 и 500 г.

3. Бег на короткие дистанции – 100 метров

Технику бега на короткие дистанции можно условно разбить на 4 фазы:
- старт
- стартовый разбег
- бег на дистанции
- финиширование

4. КРОСС – бег на длинные дистанции по пересеченной местности

Кросс – бег по пересеченной местности. Это легкоатлетическая дисциплина, которая направлена на гармоничное физическое развитие человека. Занятия кроссом благотворно влияют на организм в целом: развивают силу мышц, укрепляют нервную систему, улучшают кровообращение и дыхательную работу. Кроме того, кроссы развивают сообразительность человека, умение преодолевать препятствия и распределять свои силы. Основными задачами кроссовой подготовки являются: тренировка выносливости; развитие скорости, силы и ловкости; воспитание потребности в самостоятельных физических занятиях.

Уроки кроссовой подготовки следует начинать с разминки. Она может длиться от 5 до 15 минут. Не стоит усердствовать, чтобы поберечь силы для выполнения основных упражнений. Комплекс разминки включает разные виды ходьбы (на носках и на пятках), бег приставным шагом на правый и левый бок и упражнение на дыхание. В качестве общего разогрева мышц тела можно использовать классические вращения головой и руками, наклоны вперед/назад, выпады и прыжки (http://fb.ru/article/287300/krossovaya-podgotovka-znachenie)

5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее – ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения.

Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах рукамиразрешен. Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.
Ошибки:
1) заступ за линию измерения или касание ее;
2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;
3) отталкивание ногами разновременно.

6. Пресс – норматив на укрепление мышц брюшного пресса. Упражнение выполняется только на жесткой поверхности. На пол необходимо положить туристический коврик. Выполнять упражнение «пресс» могут только те студенты, у которых нет проблем со спиной (!) для тех студентов, у которых группа здоровья – основная. Верхний пресс: согните ноги в коленях, поднимайте корпус вверх, причем поясница не должна отрываться от пола, только предплечья и лопатки.

Упражнение выполняется плавно, избегая рывков. Вдох стоит делать, поднимая корпус, а выдох – возвращаясь в исходное положение.

7. «Отжимание»:

7.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу

Тестирование сгибания и разгибания рук в упоре лежа на полу, может проводится с применением «контактной платформы», либо без нее. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу, выполняется из ИП: упор лежа на полу, руки на ширине плеч, кисти вперед, локти разведены не более чем на 45 градусов, плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо коснуться грудью пола или «контактной платформы» высотой 5 см, затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5 с, продолжить выполнение тестирования.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний и разгибаний рук.

Ошибки:

1) касание пола коленями, бедрами, тазом;
2) нарушение прямой линии «плечи - туловище – ноги»;
3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
4) поочередное разгибание рук;
5) отсутствие касания грудью пола (платформы);
6) разведение локтей относительно туловища более чем на 45 градусов.

7.2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на гимнастической скамье или на сиденье стула

Сгибание и разгибание рук в упоре лежа выполняется из ИП: упор лежа на гимнастической скамье (или сиденье стула), руки на ширине плеч, кисти рук опираются о передний край гимнастической скамьи (или сиденья стула), плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо прикоснуться грудью к гимнастической скамье (или сиденья стула), затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5с, продолжить выполнение упражнения.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний - разгибаний рук, фиксируемых счетом судьи в ИП.

Ошибки:

1) касание пола коленями;
2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;
3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;
4) поочередное разгибание рук;
5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).

8. Подтягивание из виса на высокой перекладине (мужчины)

Подтягивание из виса на высокой перекладине выполняется из ИП: вис хватом сверху, кисти рук на ширине плеч, руки, туловище и ноги выпрямлены, ноги не касаются пола, ступни вместе.

Участник подтягивается так, чтобы подбородок пересек верхнюю линию грифа перекладины, затем опускается в вис и, зафиксировав на 0,5 с ИП, продолжает выполнение упражнения. Засчитывается количество правильно выполненных подтягиваний.

Ошибки:

1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);
2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;
3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
4) разновременное сгибание рук.

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1.

1. Формы занятий физическими упражнениями.
2. Что такое урочные формы занятий? Приведите примеры.
3. Что такое внеурочные формы занятий? Приведите примеры.
4. Малые формы занятий – это.
5. Крупные формы занятий – это.
6. Соревновательные формы занятий – это.
7. Основная направленность занятий по общей физической подготовке.
8. Спортивно-тренировочные занятия – это.
9. Методико-практические занятия – это.
10. Занятия по прикладной физической подготовке – это.
11. Для чего необходима вводная часть, подготовительная, основная, заключительная части занятия?
12. Индивидуальные и групповые занятия.
13. Цель спортивной тренировки.
14. Какие стороны подготовки спортсмена входят в содержание спортивной тренировки?
15. Для чего необходима теоретическая подготовка спортсмена в выбранном виде спорта?
16. Что включает в себя техническая подготовка спортсмена?
17. Для чего необходима психологическая подготовка спортсмена?
18. Для чего необходима тактическая подготовка спортсмена?
19. Какие основная задачи решаются в ходе подготовки оздоровительной тренировки?
20. Какие задачи решаются в ходе спортивной тренировки?
21. В чем разница между оздоровительной и спортивной тренировкой?
22. Чем характеризуется «тренированность»?
23. Чем характеризуется «подготовленность»?
24. Чем характеризуется «спортивная форма»?
25. Что такое «специальная тренированность»?
26. Что такое «общая тренированность»?
27. Перечислите принципы спортивной тренировки.
28. Перечислите принципы оздоровительной тренировки.
29. Для чего необходим принцип индивидуализации при построении и проведении тренировок?
30. Чем характеризуется спортивная специализация?
31. Избранные соревновательные упражнения, специально подготовленные упражнения – это.
32. Перечислите методы спортивной тренировки.
33. Общепедагогические методы спортивной тренировки – это.
34. Практические методы, наглядные методы - это.
35. Какие методы направлены (преимущественно) на совершенствование физических качеств?
36. Что такое интервальный метод тренировки?
37. Для чего используется игровой метод оздоровительной тренировки?
38. Чем характеризуется структура тренировки?
39. Чем характеризуется этап углубленной специализации?
40. Чем характеризуется этап совершенствования?

Раздел 2.

1. Комплекс ГТО в нашей стране впервые был введен?
2. Из скольких ступеней состоял первый комплекс ГТО в нашей стране?
3. Когда была введена вторая ступень комплекса ГТО?
4. Для кого введена ступень «Будь готов к труду и обороне»?

5. Для кого введена специальная ступень комплекса ГТО «ВСК» (военно-спортивный комплекс)?
6. Когда и для кого введена ступень «ГЗР» (готов к защите Родины)?
7. В 1968 году введен комплекс «Готов к гражданской обороне», для какой категории граждан введен этот комплекс?
8. В каком году де-факто прекратил свое существование комплекс ГТО?
9. По чьей инициативе возрожден ВФСК ГТО и когда?
10. Современный комплекс ГТО сколько включает ступеней и сколько частей?
11. На что направлена нормативно-тестирующая часть ВФСК ГТО, на что направлена спортивная часть ВФСК ГТО?
12. На каких принципах построен комплекс ГТО?
13. Основными направлениями внедрения комплекса ГТО являются:
14. Структура каждой ступени комплекса ГТО включает в себя сколько блоков?
15. К обязательным тестам относятся:
16. К тестам по выбору относятся:
17. Кто такие послы ГТО? Что включает в себя фирменный стиль ГТО?
18. Что такое идентификационный номер и из скольких цифр он состоит? Что означают цифры идентификационного номера?
19. В течение какого срока действительная медицинская справка-допуск на выполнение норм ГТО?
20. В течении какого времени выполняются нормативы комплекса ГТО?
21. Для чего оформляется протокол тестирования, и кто его подписывает? Сколько лет хранятся данные о выполнении гражданами испытаний комплекса ГТО?
22. Какой период времени действует знак отличия ГТО?
23. Кем выпускается приказ о награждении граждан золотым знаком ГТО?
24. Для того чтобы участники могли полностью реализовать свои способности тестирование начинается с наименее энергозатратных видов испытаний. Каких?
25. Наиболее эффективной порядок сдачи норм комплекса ГТО?
26. Как выполняется норматив «челночный бег»?
27. Как выполняется норматив «бег на 30, 60, 100 м»; как выполняется норматив «бег на 1; 1,5; 2; 3 км»?
28. Как выполняется норматив «смешанное передвижение», как выполняется норматив «кросс по пересеченной местности»?
29. Как выполняется норматив «прыжок в длину с места»?
30. Как выполняется норматив «Подтягивание из виса лежа на низкой перекладине», как выполняется норматив «подтягивание на высокой перекладине»?
31. Как выполняется норматив «рывок гири»?
32. Как выполняется норматив «сгибание и разгибание рук в упоре лежа»?
33. Как выполняется норматив «поднимание туловища из положения лежа на спине»?
34. Как выполняется норматив «наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на полу или на гимнастической скамье»?
35. Как выполняется норматив «метание теннисного мяча в цель», как выполняется норматив «метание спортивного снаряда на дальность»?
36. Как выполняется норматив «плавание на 10, 15, 25, 50м»?
37. Как выполняется норматив «бег на лыжах на 1, 2, 3, 5 км»?
38. Как выполняется норматив «стрельба из пневматической винтовки»?
39. Как выполняется норматив «туристический поход с проверкой туристических навыков»?
40. Как выполняется норматив «скандинавская ходьба»?

Раздел 3.

1. Физкультурно-спортивные мероприятия – это.

2. Массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия – это.
3. Чем отличатся массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия от спортивных соревнований?
4. Рекламно-пропагандистские мероприятия – это.
5. Учебно-тренировочные мероприятия – это.
6. Предмет состязаний – это.
7. Судейство – это.
8. Спортсмены – это.
9. Классификация спортивных соревнований.
10. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения:
11. Главные (основные) спортивные соревнования – это.
12. Отборочные спортивные соревнования – это.
13. Подводящие спортивные соревнования – это.
14. Квалификационные спортивные соревнования – это.
15. Подготовительные спортивные соревнования – это.
16. Что такое ЕВСК?
17. Перечислите комплексные соревнования.
18. Перечислите соревнования по отдельным видам спорта (дифференциация).
19. Чемпионаты, кубки, первенства – это (в соответствии с ЕВСК).
20. Кем разрабатываются правила военно-прикладных и служебно-прикладных видов спорта?
21. Кем разрабатываются правила национальных видов спорта?
22. Спорт высших достижений – это.
23. Что такое ЕКП (единый календарный план)? Из каких частей состоит ЕКП?
24. Где закреплен порядок организации и проведения крупнейших спортивных соревнований (Олимпийских игр)?
25. Что делает организация, организующая и проводящая соревнования – назовите порядок.
26. Для чего необходимы волонтеры?
27. Кто такие волонтеры?
28. Спортивные соревнования классифицируются с использованием ряда оснований. Каких?
29. Что такое сценарий спортивного соревнования? Что взято за основу сценария почти любого спортивного соревнования?
30. Системы (способы) проведения спортивных соревнований. Система непосредственного определения мест:
31. Круговая система. Система с выбыванием - это:
32. Что такое четвертьфиналом? Принцип. Что такое полуфиналом? Принцип. Что такое финал? Принцип.
33. Что в себя включает смешанная система соревнований?
34. Что такое блицтурниры?
35. Чем обуславливается выбор системы проведения соревнований?
36. Что включает в себя обеспечение безопасности проведения соревнований?
37. Что включается в понятие «этика спорта»? Профессиональная этика – это?
38. FAIR PLAY – как основа этичного поведения. Принципы Fair Play.
39. Профилактика нарушений спортивной этики.
40. ВАДА. ее цели и задачи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.
А. Основная литература

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.

2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136с.ил.

3. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.Д. Щербинина Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.

4. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Р.В. Якушин Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.

5. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, О.В. Носик, И.В. Иванов Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.

6. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, С.А. Ушаков, И.В. Иванов Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

Б. Дополнительная литература

1. Н.В. Решетников и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176 с.

2. О.В. Носик, В.А. Головина, Т.Н. Акулова. Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.

3. Ю.П. Липченко, В.А. Головина, И.В. Иванов. Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.

4. М.Б. Рощина, А.Н. Хорошев. Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.

5. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, И.В. Иванов. Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.

6. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.

7. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.В. Головина. Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

8. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Д.Ю. Кладова. Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

9. В.В. Головина, О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.

10. Головина В.В., Акулова Т.Н., Головина В.А. Формирование мышечного корсета на занятиях по оздоровительной аэробике для студентов непрофильного вуза (учебно-методическое пособие). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 20 с.

11. Рощина М.Б., Хорошев А.Н. Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие). - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

12. Якушин Р.В., Акулова Т.Н., Головина В.А. Бальные танцы. Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

13. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Е. А. Кустова. Аэробика и активный отдых. Часть 2 (Универсальный фитбол). Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

14. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, Д. Ю. Кладова. Нетрадиционные технологии Адаптивной физической культуры. Фитбол. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

15. Адаптивная физическая культура в специальных медицинских группах в непрофильных вузах / сост. Г.И. Тараканова −М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 24

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Публицистические журналы и научные журналы, перечня ВАК:

1. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547 https://publishing.mediacrat.com/ru/projects/bolshoy-sport
2. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779 https://kgufkst.ru/science/nauchno-metodicheskiy-zhurnal/
3. Лыжный спорт. ISSN 1729-6595 https://www.skisport.ru/
4. Шахматное обозрение. ISSN 0205-8316. http://www.64.ru/
5. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195, https://hsm.susu.ru/hsm/index
6. «Железный мир» ISSN 1726-8109 www.ironworld.ru
7. «Коневодство и конный спорт» ISSN http://www.konevodstvo.org/
8. «Легкая атлетика» ISSN 0024-4155

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

http://studsport.ru

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

https://mrsss.ru/

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

https://vk.com/kafedrasportarxty

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2021 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – по видам спорта (общее число слайдов не менее 20);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

9.3.1. Для теоретического раздела:

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

9.3.2. Для практического раздела:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

9.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов-тестов по общей физической подготовке):

- измерительные линейки большие и малые («прыжок в длину с места», «гибкость»);
- коврики туристические (норматив «пресс»);
- гимнастические скамейки (норматив – «сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи», «гибкость»);
- мячи для тенниса (норматив «меткость»);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив «кросс», «100 метров»);
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 / (дата обращения: 17.06.2020.).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24 / (дата обращения: 17.06.2020.).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 / (дата обращения: 17.06.2020.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru / (дата обращения: 17.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru / (дата обращения: 17.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru / (дата обращения17.06.2020.).
- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 17.06.2020.)
- Приказ Минобразования РФ от 01.12.1999 N 1025 «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 17.06.2020.)
- Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения17.06.2020.)
- Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224 (дата обращения 17.06.2020.)
- Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.gto.ru/norms (дата обращения 17.06.2020).
- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW/ (дата обращения 17.06.2020).
- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vk.com/kafedrasportarxty (дата обращения 17.06.2020).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

− ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;

− аккаунты microsoft с лицензией для образовательных учреждений на платформе Microsoft Teams;

− учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева;

− сервисы по доставки e-mail сообщений (muctr.ru);

− интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс, Google Формы, Zoom, Skype.

Особенности реализации дисциплины для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных

технологий, также заключаются в интенсивной самостоятельной подготовке студентов и контроле результатов освоения ими разделов программы.

Консультирование для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, проводятся преподавателями в том же объеме, что и для студентов, осваивающих образовательные программы с применением традиционных технологий. Формой проведения консультаций является вебинар.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение как законспектированного лекционного материала и дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, так и регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных идвигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использованиитеоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовке.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

На практических занятиях обучающие изучают физические качества личности такие как выносливость, скорость, гибкость и других, проходят обучение по правильному выполнению контрольных нормативов – тестов ВФСК ГТО, которые сдаются в конце каждого из четырех семестров. Эти нормативы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности, в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В каждом семестре обучающемуся предоставляется возможность совершенствоваться в избранном виде спорта; предоставляется возможность работать над воспитанием своих физических качеств и совершенствовать их. С этой целью, предусмотрена в каждом семестре сдача контрольных тестов (нормативов).

Для освоения часов дисциплины студент выбирает на текущий учебный семестр отделение или специализацию. Реализация учебно-тематического плана выбранной специализации в семестрах распределяется между практическими занятиями, самостоятельной работой студентов, и выполнением видов текущего и итогового контроля.

В 1-м и 4-м семестрах студенту необходимо посетить 16 практических занятий (16 х 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 32 балла). Также при посещении практических занятий, студент может освоить 32 учебных часа дисциплины (16 х 2 – каждое занятие позволяет освоить два часа дисциплины – итого 32 часа).

Во 2-м и 3-м семестрах студенту необходимо посетить 33 практических занятия (33 х 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 66 баллов). Также при посещении практических занятий, студент может освоить 66 учебных часов дисциплины (33 х 2 –каждое занятие позволяет освоить два часа дисциплины – итого 66 часов).

Часы самостоятельной работы (далее СР), реализуются путем выполнения блоков заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр, а также за счет часов отводящихся на подготовку к выполнению реферативной и теоретической тестовой работы. Таким образом:

- в 1-м семестре СР составляет 24 часа;
- во 2-м семестре СР составляет 26 часов;
- в 3-м семестре СР составляет 24 часа;
- в 4-м семестре СР составляет 58 часов.

Своевременное выполнение в течение семестра всех блоков самостоятельной работы (сроки выполнения строго ограничены), оценивается:

- в 1-м семестре max 26 баллов;
- во 2-м семестре max 14 баллов;
- в 3-м семестре max 14 баллов;
- в 4-м семестре max 28 баллов.

В рамках текущего и итогового контроля (контактная самостоятельная работа), происходит сдача-прием контрольных нормативов (каждый норматив - 4 балла). В 1-м и 4-м семестрах (4 норматива х 4 балла – итого 16 баллов). Во 2-м и 3-м семестрах (5 нормативов х 4 балла – итого 20 баллов).

В также обучающийся выполняет теоретическую тестовую работу (теоретическийзачет по теме предоставленного лекционного материала) по выбранной специализации, виду спорта (max 12 баллов).

Для студентов, освобожденных по медицинским показаниям от выполнения некоторых контрольных нормативов, предусмотрено выполнение и защита реферативного задания по выбранной специализации, виду спорта в 1-м и 4-м семестрах (max 12 баллов).

К выполнению контрольных нормативов, итоговых блоков заданий самостоятельной работы, теоретической тестовой работы, студент допускается при условии обязательного освоения в ходе семестра не менее 40 часов учебной дисциплины (за счет практических занятий и промежуточных блоков самостоятельной работы).

Огромное внимание уделяется участию обучающихся в соревнованиях различного ранга, а также в спортивных конференциях, участию обучающихся в волонтерской деятельности: помощи в судействе и проведении соревнований.

Итого: 100 баллов.

10.1.1. Рейтинг

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

по дисциплине
«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»

1 курс, I семестр (осенний) 2020/2021 уч. г.
(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	*баллы*	*Освоенные часы*	*баллы*	*Контрольные нормативы*	*баллы*
Сентябрь	8 часов (4занятия)	8 баллов	-	-	100м** Кросс**	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	6 часов	10 баллов	-	-
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	6 часов	10 баллов	-	-
Декабрь	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	40 баллов	Пресс** Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные*** нормативы	8 баллов
Всего в семестре	32 часа (16 занятий)	**32 балла**	24 часа	**40 баллов**	**28 баллов**	
ИТОГО	**56** часов / **100 баллов**					

1 курс, II семестр (весенний) 2020/2021 уч. г.

(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	*баллы*	*Освоенные часы*	*баллы*	*Контрольные нормативы*	*баллы*
Февраль	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	-	-	-
Март	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	-	-
Апрель	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	-	Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла
Май	18 часов (9 занятий)	18 баллов	10 часов	16 баллов	Пресс** 100м** Кросс**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	66 часов (33 занятия)	**66 баллов**	26 часов	**16 баллов**	**28 баллов**	
ИТОГО	**92** часа / **100 баллов**					

* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

** Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

*** Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

2 курс, III семестр (осенний) 2020/2021 уч. г.

(Группа здоровья основная)

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Текущий и итоговый контроль			
			Самостоятельная работа*		Контактная самостоятельная работа*	
	Освоенные часы (практ. занятия)	*баллы*	*Освоенные часы*	*баллы*	*Контрольные нормативы*	*баллы*

Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	-	100м** Кросс**	4 балла 4 балла
Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		-	-
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		-	-
Декабрь	18 часов (9 занятий)	18 баллов	8 часов	16 баллов	Пресс** Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	66 часов (33занятия)	**66 баллов**	24 часа	**16 баллов**	**28 баллов**	
ИТОГО	**90** часов / **100 баллов**					

2 курс, IV семестр (весенний) 2020/2021 уч. г.
(Группа здоровья основная*)*

Месяц	**Практические занятия (контактная работа)**		**Текущий и итоговый контроль**			
			Самостоятельная работа*		**Контактная самостоят. работа***	
	Освоенные часы (практ. занятия)	***баллы***	***Освоенные часы***	***баллы***	***Контрольные нормативы***	***баллы***
Февраль	8 часов (4занятия)	8 баллов	12 часов	4 балла	-	-
Март	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	4 балла	-	-
Апрель	8 часов (4 занятия)	8 баллов	12 часов	8 баллов	Отжимание** Длина**	4 балла 4 балла
Май	8 часов (4 занятия)	8 баллов	22 часа	24 балла	Пресс** 100м** Кросс**	4 балла 4 балла 4 балла
					Специальные** * нормативы	8 баллов
Всего в семестре	32 часа (16 занятий)	**32 балла**	58 часов	**40 баллов**	**28 баллов**	
ИТОГО	**90** часов / **100 баллов**					

* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

** Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

*** Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

10.1.2. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий запрещается иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1.1. либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина изучается во всех 4-х семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе бакалавриата, могут не иметь базовую физическую подготовку по физической культуре и спорту, что связано с особенностями преподавания дисциплины в средних и средне-специальных образовательных учреждениях. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь отрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)***», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и выбранного вида спорта. При проведении практических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

На первом практическом занятии следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения дисциплины у студентов вуза химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико- практических занятий, профессионально-прикладных, учебно-тренировочных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО. Так же на первом занятии студентам рассказывают о видах спорта, преподаваемых на кафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ по различным видам спорта, а также с участием сборных команд университета в Московских студенческих спортивных играх под руководством Российского студенческого спортивного союза (МРО РССС).

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту (как базовой, так и вариативной части программы), правилам санитарии и

гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуется постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальнойамплитуды, правильности. На практических занятиях желательно акцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения упражнения, производить неоднократные повторения упражнений с целью качественного усвоения материала.

В разделе «Честная игра» рассматриваются основные принципы чести спорта, правила честной игры, уважение к соперникам по команде, следовательно, и к своим сокурсникам, нормативные документы в области физической культуры и спорта. Эффективной формой занятий по дисциплине является организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта.

Необходимой компонентой практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнений. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; исторические аспектыразвития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Возможно обсуждение игровых и рабочих (тренировочных, предсоревновательных, соревновательных) моментов сборных страны по различным видам спорта, детальный разбор выполнения упражнений членами сборных команд университета. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических занятий.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использования дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 9.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режимететестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации, самостоятельная работаи т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева:

https://moodle.muctr.ru, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем несокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического иинформационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС –	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по

		http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	различным областям знаний. Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором
	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации

	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов
	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	Комплект изданий, входящихв базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа»
.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования
.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе(Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование

Электронный учебник в свободном доступе

1. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с.// http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf

2. Дзержинская Л. Б., Прохорова И. В., Дзержинский Г. А. Д 43 Физическая культура: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений ф-тов заоч. обучения / Л. Б. Дзержинская, И. В. Прохорова, Г. А. Дзержинский; Волгоградский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского филиала РАНХиГС, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC с процессором 486; ОЗУ 64 Мб; CD-ROM дисковод; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана // https://vlgr.ranepa.ru/files/izd/elizd/

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»*** проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:

- лекционная аудитория № 541 (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1, № 541) для проведения теоретического зачета, приема рефератов, проведения занятий шашками и шахматами;
- спортивный зал (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1);
- культурно-спортивные комплексы (КСК): легкоатлетический манеж в МГТУ им. Н.Э. Баумана, бассейн «Лазурный»;

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела (обсуждение с членами сборных команд университета тренировочных, предсоревновательных, соревновательных моментов):

лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

- для практического раздела:

спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарѐм:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;

- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колабашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ- платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;

- для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов):

- измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);
- коврики туристические (норматив пресс;
- гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);
- мячи теннисные (норматив меткость);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам, как лекционного курса, так и к практическим занятиям; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vk.com/kafedrasportarxty (дата обращения 19.06.2020).

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного	Реквизиты договора	Количество лицензий	Срок окончания

	продукта	поставки		действия лицензии
1	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: •Word •Excel •Power Point •Outlook •OneNote •Access •Publisher •InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: •Exchange Server Standard, •Exchange Server Enterprise, •SharePoint Server, •Skype для бизнеса Server, •Windows MultiPoint Server Premium, •Windows Server Standard, •Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлѐнную версию продукта
2	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлѐнную версию продукта.
	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 12.05.2020 №	не ограничено, лимит проверок 6000	19.05.2021

		19-17ЭА/2020		

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обязательные тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень физической подготовленности первокурсника при поступлении в вуз и физическую активность студента в каникулярное время, и в конце учебного года – как определяющие динамику в уровне физической подготовленности за прошедший учебный год (или семестр).

В каждом семестре студенты выполняют не более 7 тестов, включая пять обязательных тестов (для основной группы здоровья) контроля общей физической подготовленности.

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта	*Знает:* - научно-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Текущий контроль. Оценивается способность студента провести оздоровительную тренировку, практическое (учебно-тренировочное занятие)
Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО	*Знает:* - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; *Владеет:*	Прием тестов и контрольных нормативов по легкой атлетике. Оценивается скорость и качество выполнения каждого норматива

	- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий, Этика физической культуры и спорта	*Знает:* - научно-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; *Умеет:* - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; *Владеет:* - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Текущий контроль. Оценивается способность студента организовать и провести соревнования по выбранному виду спорта во время проведения практического (учебно-тренировочного занятия).
Тест № 1 Бег на 100 метров	Знает: особенности выполнения каждого конкретного теста (контрольного норматива) Владеет: техникой выполнения конкретного норматива, упражнения Умеет: самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры,	Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения низкого старта и время, за которое пробежал студент
Тест № 2 Кросс - бег 2000 м (жен) - бег 3000 м (муж)		Тестирование практическое, оценивается время, за которое пробежал студент, выносливость, общее состояние после выполнения данного норматива, ЧСС
Тест № 3 Пресс		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, плавность выполнения упражнения
Тест № 4 Прыжок в длину с		Тестирование

места		практическое, оценивается правильность выполнения норматива. Оцениваются ошибки:1) заступ за линию измерения или касание ее; 2) выполнение отталкивания с предварительного подскока; 3) отталкивание ногами разновременно.
Тест № 5.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, оцениваются ошибки: 1) касание пола коленями; 2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»; 3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с; 4) поочередное разгибание рук; 5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).
Тест № 5.2. Подтягивание из виса на высокой перекладине		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, ошибки при выполнении упражнения: 1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища); 2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины; 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП; 4) разновременное сгибание рук.

Тест № 6 Упражнение на «гибкость»		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, замеряемое расстояние
Тест № 7 Упражнение на «меткость»		Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, точность выполнения упражнения и глазомер
в т.ч. соревновательный		Форма: соревнования личные и командные; Контроль и оценка: победители и призеры
Контрольный раздел		Прием контрольных зачетных нормативов; Прием и защита рефератов (у студентов специального медицинского отделения)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе ***«Адаптивная физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»***

в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Рабочие программы дисциплины ***«Адаптивная физическая культура и спорт (элективные дисциплины)»***, должны содержать адаптивную часть и методические рекомендации для проведения занятий и спортивных мероприятий, способствующих формированию и совершенствованию физических, психических, функциональных и волевых качеств и способностей обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____»

основной образовательной программы

_____«_____»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_____»

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Социально-психологические основы профессионального развития»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена к.пс.н., доцентом, заведующим кафедрой социологии Н.С. Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «25» июня 2020 г., протокол № 11

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические занятия	10
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	10
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)	13
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
	9.1. Рекомендуемая литература	13
	9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины	14
10.	Методические указания для обучающихся	15
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	15
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	17
11.	Методические указания для преподавателей	17
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	17
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	24
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	27
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	26
	13.2. Учебно-наглядные пособия	26
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	27
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	27
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	27
14.	Требования к оценке качества освоения программы	28
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	30

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «Социально-психологические основы профессионального развития» составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания социально-психологических дисциплин на кафедре социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Социально-психологические основы профессионального развития» относится к вариативной части блока 1. Дисциплины (модули) и рассчитана на изучение в течение одного семестра. Преподавание дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности» основано на принципах связи с современностью, интерактивных методах обучения, овладении коммуникативной, мировоззренческой и методологической культурой.

Целью дисциплины является формирование у студента социально ответственной личности, способной к самоорганизации и развитию, умеющей выстраивать и реализовывать свою жизненную стратегию, способной управлять своим временем в новых социальных реалиях, в условиях непрерывного образования, умеющей осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

З**адачи дисциплины** – сформировать у студентов знания и навыки, необходимые для собственного личностного и профессионального становления в процесс обучения в вузе и профессиональной деятельности.

Дисциплина «Социально-психологические основы профессионального развития» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Социально-психологические основы профессионального развития» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих универсальных компетенций:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1 Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование − проектирование – применение − производство». УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1 Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2 Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3 Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;

– методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;

– общую концепцию тайм-менеджмента;

– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;

– анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

– устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;

– творчески применять в решении практических задач инструменты тайм-менеджмента.

Владеть:

– социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

– инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;

– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;

– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
Контактная работа:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
Контактная работа:	**0,89**	**24**
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**1,11**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для бакалавров, обучающихся по очной форме обучения

№	Разделы дисциплины	Кол-во часов	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	**Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности**	**25**	**5**	**12**	**8**
1.1.	Современное общество в условиях глобализации и информатизации.	4	1	2	1
1.2	Социальные процессы	4	1	2	1
1.3	Институты социализации личности	4	1	2	1
1.4	Институт образования.	4	1	2	1
1.5	Социальная значимость профессии.	4	1	2	1
1.6	«Моя профессия в современном российском обществе»	5	-	2	3
2	**Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития**	**23**	**5**	**10**	**8**
2.1	Психология личности	4	1	2	1
2.2	Стратегии развития и саморазвития личности	4	1	2	1
2.3	Самоорганизация и самореализация личности	5	1	2	2
2.4	Личность в системе непрерывного образования	5	1	2	2
2.5	Целеполагание в личностном и профессиональном развитии Практикум «Построение карьеры»	5	1	2	2
3	**Модуль 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства**	**24**	**6**	**10**	**8**
3.1	Коллектив и его формирование. Практикум «Психология общения»	6	2	2	2
3.2	Стили руководства и лидерства. Практикум «Командообразование. Лидерство»	6	2	2	2
3.3.	Практикум «Управление конфликтными ситуациями в коллективе»	4	-	2	2
3.4	Практикум «Мотивы личностного роста»	2	-	2	-
3.5	Социально-психологическое	6	2	2	2

	обеспечение управления коллективом. Практикум «Искусство управлять собой»				
	Итого	**72**	**16**	**32**	**24**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности.

1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид.

1.2. Социальные процессы. Особенности современного российского общества: трансформация общества, перспективы модернизации, демографические процессы. Динамика ценностей. Ценности современной молодежи.

1.3. Институты социализации личности. Семья как социальный институт. Роль семьи в социализации личности. Проблемы современной семьи и пути решения. Молодая семья, формирование ответственности.

1.4. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии. Рынок труда. Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры.

1.5. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем. Профессиограмма. Профессиональные риски. Профессионально важные качества. Профессиональные компетенции.

1.6. «Моя профессия в современном российском обществе». Развития современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика. Химическое образование: каким должно быть? Социальное значение науки химии. Социальная ответственность инженера- химика. Профессия исследователя химика в современном обществе. Профессия химика и сетевое общество. Профессия химика в истории развития общества. Новейшие открытия в химии и моя профессия. Влияние развития химии на социальное развитие общества. Социальная экология и новейшие открытия химии. Химическое образование и общество знания. Химическое образование и общество потребления.

Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития.

2.1. Психология личности. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности.

2.2. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии.

2.3. Самоорганизация и самореализация. Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники учета временем. Матрица управления временем Эйзенхауэра. Принцип Парето в тайм – менеджменте. Экономия времени через убедительное «Нет». Классификация расходов времени. Поглотители времени. Способы минимизации неэффективных расходов времени. Хронометраж как система учета и контроля расходов времени. Планирование времени. Инструменты планирования времени: ежедневник, органайзер, компьютер, планирование через приоритеты, приблизительный расчет времени.

2.4. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Технологии овладения навыками самостоятельной работы. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания. Специальные упражнения по планированию, экономии и контролю времени «Один день студента». Психологические условия личности в управлении временем. Умение слушать. Управление эмоциями и стрессом. Эмоциональный интеллект и эмпатия. Смарт-технологии.

2.5. Целеполагание в личностном и профессиональном развитии. Классификация целей. Цели и мотивы. Методика определения мотивации к успеху. Ресурсы достижения целей. Умение структурировать этапы достижения целей. Построение карьеры.

Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства

3.1. Коллектив и его формирование. Понятия: группа, коллективы, организации. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия.

3.2. Стили руководства и лидерства. Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона. Командообразование. Лидерство.

3.3. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

3.4. Мотивы личностного роста. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации.

3.5. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности. Искусство управлять собой.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;	+	+	+
2	методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации;		+	+

3	методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;			+	+
4	общую концепцию тайм-менеджмента			+	
	Уметь:				
5	планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;			+	+
6	анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;			+	+
7	творчески применять в решении практических задач инструменты тайм-менеджмента;			+	+
8	устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;		+	+	+
	Владеть:				
9	социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития**;**			+	
10	инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;			+	
11	теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;			+	
12	способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;			+	
13	способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами			+	
	Универсальные компетенции:				
14	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);	**УК-3.1**. Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство»;			+
		УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя;			+

15	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6).	**УК-6.1**. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий;			+
		УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов;			+
		УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Личность в современном обществе (семинар-дискуссия)	2
2.	1	Ценности современной молодежи (семинар-дискуссия)	2
3.	1	Молодая семья, формирование ответственности (семинар-дискуссия)	2
4.	1	Планирование профессиональной карьеры (семинар-практикум).	2
5.	1	Профессиограмма (семинар-практикум).	2
6.	1	«Моя профессия в современном российском обществе» (защита группового проекта)	2
7.	2	Социальная и психологическая структура личности (семинар-дискуссия)	2
8.	2	Копинг-стратегии (семинар-практикум)	2
9.	2	Инструменты планирования времени (семинар-практикум	2
10.	2	«Один день студента» (семинар-практикум)	2
11.	2	Построение карьеры (деловая игра)	2
12.	3	Психология общения (практикум)	2
13.	3	Командообразование и лидерство (практикум)	2
14.	3	Управление конфликтными ситуациями в коллективе (практикум)	2

15.	3	Мотивы личностного роста (практикум)	2
16.	3	Искусство управлять собой (практикум)	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Социально-психологические основы профессионального развития» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 24 ч во 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов и рефератов, подготовку презентаций;
- подготовку к защите группового проекта;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Раздел 1. Примеры тем докладов/рефератов для дискуссии к семинару на тему «Общество: новые условия и факторы развития личности».

1. Социальные типы личности. «Иметь или быть?» Э. Фромм.
2. Почему личность отчуждена от общества? (К. Маркс, Э. Фромм, Ж. Бодрийяр)
3. В каком обществе личность может быть счастливой? (Э. Фромм)
4. 20 марта – Всемирный день счастья. Как измерить счастье? В каких странах люди счастливы? Привести глобальную статистику.
5. Что собой представляет современное российское общество? Социальная структура российского общества. Привести данные госстата населения России в динамике за последние 30-50 лет: все население, по возрасту, полу, квалификации, уровню дохода.
6. «Русский крест»: демографические проблемы.
7. Проанализируйте историю России за последние 100 лет: какие социальные процессы пришлось пережить нашей стране?
8. Какова цель развития любого общества?
9. Какое будущее возможно у России?
10. Каковы социальные последствия информатизации общества? (привести статистику процессов информатизации и компьютеризации России и других стран мира за последние 20 лет).
11. Приведите статистику: процессы урбанизации России и в других странах мира за последние 100 лет.
12. Общество потребления. Ж. Бодрийяр.

13. Обсуждение новых социальных практик:

14. «Нарастание играизации общества (игры в Интернете для разных возрастных групп)».

Раздел 2. Примерные темы рефератов/докладов с презентацией для обсуждения по теме «Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития). Максимальная оценка реферата/доклада с презентацией – 10 баллов.

1. Основная концепция Тайм менеджмента.
2. Иерархия ценностей в тайм менеджменте.
3. Принцип Парето.
4. Понятие «иерархии целей».
5. Принцип SMART.
6. Поглотители времени.
7. Принятие решений. Определение приоритетности дел.
8. Хронометраж. Хронограмма рабочего дня и недели. Как его провести и анализировать его итоги.
9. Правила эффективного делегирования ответственности и полномочий.
10. Определение срочных и важных дел. Матрица Эйзенхауэра.
11. Влияние индивидуальных установок на эффективное использование времени.
12. Механизм самодисциплины. Инструменты самомотивации.
13. Тайм менеджмент в организации. Управление временем в деятельности руководителей.
14. Основные принципы управления временем.
15. Закон Норкотта Паркинсона.
16. Основные этапы управления временем.
17. Технические средства для эффективного управления временем.
18. Компьютер – универсальное средство управления временем.
19. Электронные средства планирования времени.
20. Использование телефона для управления временем.
21. Электронная почта – средство управления временем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 - 40 баллов, по 30 баллов за контрольную работу №1 и 10 баллов за контрольную работу №2.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Развитие современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика.
2. Химическое образование: каким должно быть?
3. Химия как наука и призвание. Социальное значение науки химии.

Вопрос 1.2.

1. Социальная ответственность инженера химика-технолога.
2. Профессия исследователя химика-технолога в современном обществе.
3. Профессия химика и сетевое общество.

Вопрос 1.3.

1. Профессия химика в истории развития общества.
2. Новейшие открытия в химии и моя профессия.
3. Влияние развития химии на социальное развитие общества.

Вопрос 1.4.

1. Химическое образование и общество знания.

2. Химическое образование и общество потребления.
3. Социальная экология и новейшие открытия химии.

Раздел 2. Примеры тем заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа выполняется в виде практической работы.

Студенты самостоятельно формируют методический блок в зависимости от целей и задач практической работы на основе учебного пособия *(Ефимова Н. С. Инженерная психология и профессиональная безопасность. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.)*

1. Определение профессиональной направленности

- Определение типа личности (методика Дж. Холланда)
- Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
- Определение сферы профессиональных предпочтений

2. Определение личностно профессионально важных качеств

- Определение восприятия времени
- Определение восприятия пространства
- Определение тактильного и зрительного восприятия
- Изучение устойчивости, переключаемости и объема внимания
- Изучение индивидуальных особенностей памяти
- Личностный опросник – ЕРО, Г. Ю.Айзенк
- Тест Кеттела «16 pf – опросник»
- Методика диагностики межличностных отношений (Т. Лири)
- Определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях
- Определение уровня склонности к риску (Опросник Т. Элерса)

По результатам тестирования студентам необходимо заполнить таблицу 1, 2. Написать самоанализ по результатам проведенной работы

Таблица 1.

Сильные стороны	Ресурсы	Слабые стороны	Риски

Таблица 2.

Я – сейчас	Я хочу в себе изменить	Что буду делать

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)

Максимальная количество баллов за зачет – 40 баллов.

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Типы современных обществ. Общество риска. Общество знания. Информационное общество.
3. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
4. Особенности современного российского общества. Перспективы модернизации.
5. Институты социализации личности.
6. Семья как социальный институт. Проблемы современной семьи и пути решения.
7. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии.
8. Рынок труда.
9. Социально-психологические основы управления карьерой.
10. Планирование профессиональной карьеры.
11. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.
12. Личность. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Рефлексирующий индивид.

13. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.
14. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Ценности как основа целеполагания. Иерархия ценностей. Динамика ценностей.
15. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Цели и ключевые области жизни. "Иерархия целей"
16. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели.
17. Социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности. Копинг-стратегии.
18. Тайм-менеджмент в организации.
19. Эффективный Тайм-менеджмент.
20. Прокрастинация. Основные причины. Способы совладения с прокрастинацией.
21. Оптимизация расходов времени. Направления расходования времени.
22. Хронограмма рабочего дня и недели.
23. Подходы к планированию времени. Инструменты планирования времени.
24. Инструменты обзора задач. Основной принцип расстановки приоритетов.
25. Инструменты самомотивации.
26. Группа. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные.
27. Формальные и неформальные, референтные группы.
28. Профессиональные коллективы.
29. Динамика формирования коллектива.
30. Диагностика социальных групп. Социометрия.
31. Групповая сплоченность. Групповая динамика.
32. Деятельность команд в организации.
33. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти.
34. Понятие власти и авторитета.
35. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти.
36. Роль и функции руководителя. Стили руководства.
37. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей.
38. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона.
39. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации.
40. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов.
41. Психологические теории мотивации в организации.
42. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.
43. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования.
44. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.
45. Управление конфликтными ситуациями в коллективе.
46. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2018. 442 с.
2. Козырев Г.И. Социология: Учебное пособие. М.: ИД – «ФОРУМ». М., 2017. 320 с.

Б. Дополнительная литература

1. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с. Гриф УМО.

2. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человечечскими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015

3. Ильин, Г. Л. Социология и психология управления: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Г. Л. Ильин. – з-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 192 с.

4. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2012. - 220 с.

5. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. - М.: Моск. фин.-промышленная академия, 2011. - 304 с. (Университетская серия).

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 160);

– банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 12.05.2020 г.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 12.05.2020 г.).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 12.05.2020 г.).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Социально-психологические основы профессионального развития» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме защиты проекта, практической работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающихся направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Значительная часть времени по курсу «Социально-психологические основы профессионального развития» отведена на самостоятельную работу. Основными задачами самостоятельной работы являются:

- выполнение практической работы в соответствии с диагностическим материалом (тестами, опросниками);
- подготовка докладов-презентаций для выступлений на семинарских занятиях.

Тема реферата/доклада с презентацией обговаривается с преподавателем заранее, отбирается рекомендуемая литература. Выбор темы реферата/доклада с презентацией определяется содержанием программы и интересами автора. При изучении двух разделов студент может выбрать любую тему и выступить на практическом занятии.

Методические рекомендации к подготовке доклада/презентации.

1.Представиться, указать фамилию, имя и тему доклада. СЛАЙД 1

2.Обосновать актуальность проблемы, указать на сложившееся противоречие. Желательно подтвердить конкретными фактами, статистикой. СЛАЙД 2

3.Указать предмет доклада (на что конкретно будет обращено внимание). Дать пояснение обсуждаемого понятия. СЛАЙД 3

4. Раскрыть различные аспекты проблемы. 1), 2), 3) и т.д. СЛАЙДЫ 4-8.

5. Сформулировать выводы. Если есть возможность, свою точку зрения. Указать источники. (Очень важна достоверность!). СЛАЙД 9.

(Количество слайдов приблизительное…) Время доклада 7-10 минут.

Практическая работа определена методическим блоком тестов и опросников, направленных на самопознание социальных и психических процессов и свойств личности. Поскольку самопознание, самоотношение являются основой саморазвития, в практической работе большое место уделяется самоанализу и собственной рефлексии. Эта самостоятельная часть работы является особенно важным, а часто – и самым интересным в построении личностного и профессионального развития.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (оценка за контрольные работы №1 и №2, оценка

за реферат/доклад с презентацией). Максимальная оценка за реферат/доклад с презентацией – 10 баллов (20 баллов за 2 реферата/доклада с презентацией). Максимальная оценка за контрольную работу №1 – 30 баллов, контрольную работу №2 – 10 баллов (40 баллов за 2 контрольные работы). Зачет выполняется в форме опроса. Студенту предлагается опрос из 2 вопросов, правильный ответ на каждый вопрос оценивается максимально в 20 баллов. Максимальная оценка составляет 40 баллов.

Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Форма итоговой аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) Студентам с ОВЗ при необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку к зачету, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете. При необходимости допускается помощь ассистентов и прочего персонала. Также промежуточную аттестацию возможно проводить в несколько этапов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Социально-психологические основы профессионального развития» изучается во 2 семестре бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Социально-психологические основы профессионального развития», является формирование у студентов универсальных (способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде; способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни) и

общепрофессиональных (способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам) компетенций. Учитывая форму обучения студентов и ограниченное количество часов по дисциплине, преподавателю рекомендуется выбирать для лекционно-семинарских занятий наиболее сложные темы учебного курса.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на цели и задачах дисциплины – формирование социально ответственности личности; способности к самоорганизации и развитию, реализации жизненной стратегии, управлять своим временем в новых социальных реалиях, в условиях непрерывного образования; умения осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде. Обратить внимание на содержание и специфику освоения дисциплины, оформление доклада-презентации, выполнение проекта и практической работы, участие в практикумах.

В разделе 1 «Общество: новые условия и факторы развития личности» необходимо рассмотреть типы современных обществ, социальные и психологические последствия информатизации общества, социальные процессы, институты социализации личности, институт образования, социально-психологические основы управления карьерой, социальная значимость профессии. В данном разделе рассматриваются методологические подходы к особенностям современного общества и роли личности в новых исторических российских условиях, в т. ч. в условиях непрерывного образования.

Данный раздел необходим для формирования широкой мировоззренческой базы при определении жизненной траектории, выработки целеполагания и мотивационных установок, которые будут решаться практически в следующих двух разделах. Задача этого раздела - способствовать формированию/пониманию социальной ответственности избранной профессии. В этом разделе предусмотрены различные социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности, преодоления внутреннего конфликта, овладения навыками самостоятельной работы, технологиями Тайм-менеджмента, адаптивными Копинг-стратегиями, Смарт-технологиями.

В разделе «Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития» студенты должны усвоить понятие и сущность личности, стратегии развития и саморазвития, социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности, технологии овладения навыками самостоятельной работы, методику построения целей в личностном и профессиональном развитии.

Этот раздел также раскрывает теоретико-методологические основы понимания группы, коллектива, организации, динамику формирования коллектива, групповую сплоченность, понятие власти и авторитета, роль и функции руководителя, стили руководства, мотивацию поведения человека в организации, методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.

В третьем модуле предлагается провести пять практикумов. Содержание практикумов опубликовано в учебнике Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2018.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Прохождение учебного курса «Социология и психология профессиональной деятельности» предусматривает аудиторную и самостоятельную работу студентов. Учитывая форму обучения студентов и ограниченное количество часов по дисциплине, преподавателю рекомендуется выбирать для лекционно-практических занятий наиболее сложные темы учебного курса.

Предлагаемый список источников будет полезен не только для студентов, но и для преподавателей. Настоящий комплекс предлагает темы семинарских и практических занятий.

Тесты, задачи и творческие задания можно использовать и как домашнее задание студентам и как задания для их самостоятельной работы над темами курса.

Методика проведения семинарских и практических занятий зависит от изучаемой темы, и преподаватель выбирает наиболее удобную форму его проведения. Возможно проведения семинара-дискуссии, семинара-тренинга, семинара-практикума, семинара в форме деловой игры и др. В начале занятия объявляется тема, указывается её актуальность, практическая значимость и взаимосвязь с другими дисциплинами. После обсуждения отдельного вопроса семинарского занятия обязательно следует делать обобщение или вывод, показать положительные моменты и недостатки в ответах студентов, разъяснять вопрос, который вызвал наибольшую сложность при ответе. Преподаватель во время проведения семинарских занятий должен прогнозировать развитие дискуссии и корректировать ее ход, акцентируя те моменты, на рассмотрение которых он хотел бы направлять обсуждение.

При проведении практического занятия необходимо осуществлять консультацию по построению личностного и профессионального плана развития обучающегося. В процессе обсуждения следует задавать уточняющие вопросы для рефлексии действий обучающегося.

Зачет проводится в период зачетной сессии, после изучения всей дисциплины. Главная задача зачета состоит в выяснении и объективной оценке глубины и прочности знаний и практических навыков студента, самостоятельности его мышления, умения анализировать и обобщать. Форму проведения зачета определяет ведущий дисциплину преподаватель, утвержденной на заседании кафедры. Зачет может проводиться традиционным образом (путем индивидуального опроса студентов, собеседования) и иным образом, например, путем тестирования. В первом случае для подготовки к ответам студенту отводится 15 минут. На зачете студенту разрешается пользоваться программой учебного кура.

Специальные условия образования инвалидов и ЛОВЗ определяются особенностями той нозологической группы, к которой относится заболевание конкретного человека. В системе высшего инклюзивного образования обучаются лица с нарушениями опорно- двигательного аппарата (НОДА), слуха, зрения, речи и другими соматическими заболеваниями (сахарный диабет, онкология, порок сердца и т.д.), и для каждой из представленной категории должны быть определены специальные условия для получения образования в университете.

Для нарушений функций ОДА характерны такие особенности двигательной сферы, как гиподинамия (ограничение двигательной активности и снижение силы сокращения мышц) и гипокинезия (понижение двигательной активности и замедленность движений), которые могут негативно влиять на общее состояние отдельных органов и систем, особенно сердечно-сосудистой и дыхательной, снижать сопротивляемость организма к различным заболеваниям и работоспособности, способствовать повышению утомляемости. Помимо перечисленных особенностей двигательной сферы у лиц с НОДА могут проявляться особенности психической деятельности, которые следует учитывать в образовательном процессе. К ним относятся снижение объема оперативной памяти, частичное блокирование мыслительных процессов во время письма или разговора, быстрая утомляемость и низкая концентрация внимания. Методические аспекты образования обучающихся с НОДА заключаются в следующем:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое инвалидам по линии социального страхования Российской Федерации, позволяющее компенсировать двигательное нарушение;
- гибкость в управлении процессом обучения;
- использование всех сенсорных модальностей;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счет размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств обучения для лучшего запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;

- применение вопросов для мониторинга понимания студентами с НОДА изучаемого материала;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями в личном кабинете студента на корпоративном образовательном портале;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на занятиях.

Трудности обучающихся с нарушениями слуха, возникающие в процессе обучения, могут быть вызваны особенностями слухового внимания и памяти, недостаточностью словарного запаса и освоения грамматики, ограниченностью общих представлений и затруднениями в понимании речи. У них могут возникать сложности при самостоятельном образовании путем чтения книг, при восприятии учебного материала на слух, понимании устной речи особенно в шуме или когда нет возможности видеть лицо говорящего человека, при анализе и синтезе воспринимаемого материала, оперировании образами, сопоставлении вновь изученного с изученным ранее. В процессе освоения новых знаний у обучающихся с нарушениями слуха могут отмечаться трудности их включения в имеющуюся у него систему знаний. Методические аспекты образования обучающихся с нарушениями слуха заключаются в следующем:

- перенос акцента на наглядные средства преподнесения учебного материала;
- обеспечение возможности работы с печатными изданиями, справочной литературой и словарями;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями в личном кабинете студента на корпоративном образовательном портале;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда обучающиеся заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- обеспечение работы со зрительными образами и выделению главного;
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности обучающихся и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- обеспечение непрерывной аттестации обучающихся за счет введения предварительной, текущей, промежуточной, итоговой системы контроля знаний с ее применением на каждом занятии;
- четкое указание и соблюдение сроков выполнения текущего и промежуточного контроля;
- соблюдение принципов осуществления контроля: соответствие контроля целям обучения; включение заданий теоретического и практического характера; постепенный переход от простых заданий к сложным; балльная оценка заданий в зависимости от уровня сложности; наличие вариантов кейсов заданий; использование заданий на активизацию

познавательной деятельности (на сопоставление, поиск недостающей информации, обобщение, систематизацию и др.);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- активизация наглядных представлений об изучаемом объекте;
- дозирование применения словесных и наглядных компонентов в учебных сообщениях;
- предоставление возможности соотносить воспринимаемый вербальный материал с графическим;
- комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- включение обучающихся в групповую деятельность;
- обеспечение системы заданий, формирующих умение представлять и защищать результаты своей работы;
- создание условий для развития способности к организации эффективного делового общения;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма) на основе зрительного восприятия лица говорящего.

Для обучающихся с нарушениями зрения характерны некоторые особенности восприятия и переработки информации (при запоминании нарушен закон края: запоминают хорошо начало информации, середину и конец – хуже, так как утомляются; наблюдается агглютинация (сжатие) усваиваемого материала, важна личная заинтересованность в усваиваемом материале, привязка к собственному опыту и пр.), которые необходимо учитывать в процессе подбора учебного материала. Наравне с этим у студентов с нарушениями зрения на компенсаторном уровне более развита способность к слуховому восприятию и удержанию аудиальной информации, а также к более длительной и устойчивой активности сознания. Методические аспекты образования обучающихся с нарушениями зрения заключаются в следующем:
- дозирование учебных нагрузок;
- деление сложного, объемного учебного материала на логические части с целью облегчить усвоение данного материала незрячим студентом;
- использование алгоритма для обследования предметов, усвоения определенного учебного материала;
- направленность учебного материала на личную заинтересованность (мотивацию) обучающегося с нарушенным зрением;
- использование выпуклых (объемных) схем, рисунков для уточнения, обобщения информации;
- возможность использовать на занятиях специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое инвалидам по линии социального страхования Российской Федерации и позволяющее компенсировать зрительное нарушение;
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную форму и выпуклопечатную электронную форму;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счет размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование четкого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что дает возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчетливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации обучающимися в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- использование в процессе преподавания не только зрительных, но и иных сенсорных модальностей (слуховых, тактильных, вестибулярных), активизирующих процесс сенсорного замещения;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, текущего и промежуточного; еженедельного контроля выполнения заданий для самостоятельной работы, что способствует непрерывной аттестации обучающихся;
- активизация реабилитационного потенциала за счет применения рефлексивно-деятельностного подхода.

Проблемы доступа к визуальной информации для обучающихся с нарушениями зрения компенсируются посредством предоставления информации в аудиальной модальности и доступа в электронные библиотечные системы (ЭБС). Компонентами обучающих технологий являются компьютерные программы, дающие возможность озвучивать плоскопечатную информацию с помощью специализированного программного обеспечения. Все эти мероприятия позволят оптимизировать учебный процесс для обучающихся с нарушениями зрения.

Обучающиеся с нарушениями речи, как правило, имеют трудности восприятия и/или производства речи. Нарушения речи многообразны, они проявляются не только в нарушении произношения, но и в своеобразии грамматического строя речи и недоразвитии связной речи. Методические аспекты образования обучающихся с нарушениями речи заключаются в следующем:

- обеспечение возможности работы с печатными изданиями, справочной литературой и словарями;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями в личном кабинете студента на корпоративном образовательном портале;
- адаптация преподавателем текста лекции с учетом сложности речевого нарушения;
- особый речевой режим работы (хорошая артикуляция лектора; немногословность, четкость изложения, отсутствие лишних слов; обеспечение зрительного контакта во время говорения);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и

методов их изучения, указание видов деятельности обучающихся и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- обеспечение непрерывной аттестации обучающихся за счет введения предварительной, текущей, промежуточной, итоговой системы контроля знаний с ее применением на каждом занятии;
- четкое указание и соблюдение сроков выполнения текущего и промежуточного контроля;
- соблюдение принципов осуществления контроля: соответствие контроля целям обучения; включение заданий теоретического и практического характера; постепенный переход от простых заданий к сложным; балльная оценка заданий в зависимости от уровня сложности, наличие вариантов кейсов заданий;
- активизация наглядных представлений об изучаемом объекте;
- повышение информативной ценности текстов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал;
- комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- включение обучающихся в групповую работу;
- обеспечение системы заданий, формирующих умение представлять и защищать результаты своей работы;
- создание условий для развития способности к организации эффективного делового общения;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма).

Одним из важнейших факторов, способствующих повышению уровня подготовки, является индивидуализация учебной деятельности обучающихся в системе целостного педагогического процесса. Изучение индивидуальных особенностей обучающихся с нарушениями речи позволит построить процесс обучения с учетом их потенциальных возможностей в добывании знаний.

Лица с инвалидностью и ОВЗ с соматическими заболеваниями в основном представлены такими группами хронических соматических заболеваний, как: сахарный диабет, тяжелые нарушения сердечно-сосудистой, дыхательной и кроветворной системы, заболевания центральной нервной системы, онкологические заболевания. Для обучающихся с данной группой болезней характерны особенности психофизического развития, такие как: астения и повышенная утомляемость, снижение объема внимания и памяти, произвольности всех психических процессов в целом. Методические аспекты образования обучающихся с хроническими соматическими заболеваниями заключаются в следующем:
- нормализация психоэмоционального и функционального состояния обучающихся;
- повышение физической работоспособности;
- снятие утомления и повышение адаптационных возможностей студентов.

На занятиях педагогу рекомендуется:
- использовать наглядный метод обучения;
- вырабатывать самоконтроль у обучающихся;
- делать паузы по ходу занятия;
- предусмотреть смену видов деятельности;
- дифференцировать задания по степени сложности с учетом возможностей студентов;
- обеспечивать оптимальную пространственную и временную организацию образовательной среды;
- максимально расширять образовательное пространство за счет социальных контактов с широким социумом.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2020 году (на 01.01.2020 г.).

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера...	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	

4	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
6	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социально- психологические основы профессионального развития» проводятся в форме лекций, семинаров и практикумов и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Тг048787, накладная № Тг048787 от 20.12.10. Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	***Основные показатели оценки***	***Формы и методы контроля и оценки***
Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития	***Знает:*** - сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и	Оценка за контрольную работу № 1. 30 баллов

личности	непрерывного образования; ***Умеет:*** - устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;	
Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития	***Знает:*** - сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования; - методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе; - общую концепцию тайм-менеджмента; - методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации. ***Умеет:*** - планировать и решать задачи личностного и профессионального развития; - анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; - устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения; - творчески применять в решении практических задач инструменты тайм-менеджмента. ***Владеет:*** - социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития; - инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования; - теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов; - способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию; - способностями к конструктивному	Оценка за контрольную работу № 2. 30 баллов

	общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.	
Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства.	***Знает:*** - сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования; - методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе; - методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации. ***Умеет:*** - планировать и решать задачи личностного и профессионального развития; - анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; - устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения; - творчески применять в решении практических задач инструменты тайм-менеджмента.	Зачет 40 баллов

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

2. Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей

психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (раздела дисциплины) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД
«Социально-психологические основы профессионального развития»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правоведение»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена к.т.н., проф. кафедры социологии В.А. Желтовым, к.ю.н., доц. Д.В. Зорилэ, ст. преп. кафедры социологии Н.В. Плаксиной, ст. преп. кафедры социологии О.Ю. Украинцевым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии
25 июня 2020 г., протокол №11

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
4.2. Содержание разделов дисциплины 6
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 10
6.1 Практические занятия 10
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 13
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 14
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы. 14
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 25
9.1 Рекомендуемая литература 25
А. Основная литература 25
9.2 Средства обеспечения освоения дисциплины 25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 26
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 26
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий. 29
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 29
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 29
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 30
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 30
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 32
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе 32
13.2 Учебно-наглядные пособия 32
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 32
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 32
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 32
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 33
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 35
16. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ 37

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.3.2 Наноинженерия, профиля подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой социологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной вариативной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.В.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретические и практические знания базовых понятий о государстве и обществе, изучаемых в школьном курсе «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплине «История».

Цель дисциплины – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

Задачи дисциплины:

– ознакомление с теориями и взглядами, выработанными юридической наукой в области конституционных, административных, гражданских, семейных, трудовых и иных отношений в различных сферах деятельности;

– изучение действующих нормативных правовых актов и практики их применения;

– формирование практических навыков по применению правовых норм, составлению документов и совершению юридически значимых действий в различных сферах деятельности.

Курс «Правоведение» в соответствии с рабочим учебным планом направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиля подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» читается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Правоведение» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиля подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих компетенций:

– Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2):

– Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации (УК-2.1).

Знать:

– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;

– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;

– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;

– права и обязанности гражданина;

– основы трудового законодательства.

Уметь:

– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и

гражданина при разработке социальных проектов;

– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть:

– навыками применения основ трудового законодательства, семейного законодательства, основ авторского и хозяйственного права в профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего 6 семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Вид итогового контроля:	**зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Сам. работа
1.	**Раздел 1. Основы теории государства и права**	**10,0**	**3,0**	**3,0**	**10,0**
1.1	Основы теории государства	5,0	1,5	1,5	5,0
1.2	Основы теории права	5,0	1,5	1,5	5,0
2.	**Раздел 2. Отрасли публичного права**	**25,0**	**5,0**	**5,0**	**2,0**
2.1	Основы конституционного права	4,0	0,5	1,0	2,0
2.2	Основы административного права	4,0	1,0	0,5	2,0
2.3	Основы уголовного права	4,0	1,0	0,5	2,0
2.4	Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе	4,0	1,0	1,0	3,0
2.5	Основы экологического права	4,0	1,0	1,0	3,0
2.6	Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны	5,0	0,5	1,0	3,0
3.	**Раздел 3. Отрасли частного права**	**25,0**	**5,0**	**5,0**	**15,0**
3.1	Гражданское право: основные положения общей части	5,0	1,0	1,0	3,0
3.2	Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности	5,0	1,0	1,0	3,0
3.3	Основы хозяйственного (предпринимательского) права	5,0	1,0	1,0	3,0
3.4	Основы семейного права	5,0	1,0	1,0	3,0
3.5	Основы трудового права	5,0	1,0	1,0	3,0

4.	**Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности**	**12,0**	**3,0**	**3,0**	**6,0**
4.1	Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности	4,0	1,0	1,0	2,0
4.2	Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности	4,0	1,0	1,0	2,0
4.3	Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России	4,0	1,0	1,0	2,0
ВСЕГО		**72,0**	**16,0**	**16,0**	**40,0**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Дисциплина «Правоведение» относится к вариативным дисциплинам профиля. Базируется на изучении школьного курса «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплины «История».

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

Раздел 1. Основы теории государства и права.

1.1. Основы теории государства. Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

2.1. Основы конституционного права. Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.**Основы административного права.** Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

2.2. Основы уголовного права. Понятие и предмет уголовного права. Уголовная

ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.

23. Коррупция как социальное явление. Понимание коррупции как социального явления. Термин и понятие «коррупция»: общее и отличительное. Понимание коррупции в отечественной литературе, в СМИ, среди населения. Коррупция – сложное социальное явление. Коррупция в морально-этическом плане (морально-этический аспект). Коррупция в политическом аспекте. Бытовое понимание коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 №273-ФЗ «О противодействии коррупции». Особенности противодействия коррупции в органах власти.

24. Основы экологического права. Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

25. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны. Законодательные нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны Общая характеристика законодательства о защите информации (ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические июридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права. Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права. Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

3.5. Основы трудового права. Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 25.06.2012) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.06.2012) «Об охране окружающей среды». Закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской

Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 25.06.2012) «Об охране атмосферного воздуха». Закон устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;	+	+	+	+
2	правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;		+	+	
3	права и обязанности гражданина;		+	+	
4	основы трудового законодательства;			+	
5	правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.	+	+	+	+
	Уметь:				
6	использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;		+	+	+
7	использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;		+	+	+
8	реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.		+	+	+
	Владеть:				
9	основами хозяйственного права;			+	
10	правовыми нормами в профессиональной деятельности.	+	+	+	+

Общекультурные компетенции:

11	способностью использовать основы	+	+	+	+
	правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).				
	Профессиональные компетенции:				
12	способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2)	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося бакалавриата в объеме 16 акад. ч.

Раздел 1 (6 акад. ч). Основы теории государства и права.

Практическое занятие 1 (2 ч). Происхождение государства. Происхождение права. На семинаре проводится сравнительный анализ основных теорий происхождения государства и права. Студентам предлагается ознакомиться с теориями происхождения государства и права. Проанализировать как та или иная теория объясняет причины и процесс возникновения государства и права, назвать её представителей (возможно авторов), дать оценку соответствующей теории. Предлагается написать эссе об одной из теорий происхождения государства.

Практическое занятие 2, 3 (4 ч). Понятие и сущность государства и типология государства. Форма государства. Функции государства. Механизм государства. Студентам предлагается назвать критерий в соответствии, с которым выделяются соответствующие типы государства, назвать типы государства. Студенты должны назвать основные виды форм правления, уметь их разграничить, привести примеры различных формы правления. Студентам необходимо рассмотреть признаки, отличающие федерацию от унитарного государства. Обратить внимание на разнообразие существующих в мире форм государственного устройства. Студентам необходимо обратить внимание на признаки, отличающие демократический режим от недемократического режима. При подготовке студентам необходимо рассмотреть различные классификации функций государства, привести соответствующие примеры. Студентам предлагается дать понятие механизма государства и составляющих его элементов, привести различные классификации государственных органов.

Раздел 2 (10 акад. ч). Отрасли публичного права.

Практическое занятие 1 (2 ч). Понятие, предмет, система конституционного права. Источники конституционного права. Основы конституционного строя. Конституционные основы гражданского общества. Понятие, содержание и принципы правового статуса личности.

На семинаре студентам необходимо дать определение понятия, предмета, системы

и принципов конституционного права. Рассмотреть конституционно-правовые отношения,их субъекты. Конституция – основной источник конституционного права. Законы, их виды. Федеральные конституционные и федеральные законы России. Конституционные законы, органические законы. Законы представительных органов субъектов Федерации, их соотношение с федеральными конституционными и федеральными законами. На семинаре студентам необходимо разобрать понятие основ правового статуса личности. Конституционный статус человека и гражданина: понятие и структура. Принципы правового статуса человека и гражданина, их общая характеристика. Принцип равноправия. Понятие и классификация конституционных прав и свобод и обязанностей граждан. Права человека и права гражданина. Гарантии основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина. Предлагается составить таблицу сравнительную таблицу по правам человека и гражданина, а также ответить на вопрос: «Какова государственная политика равных прав, свобод и равных возможностей для женщин и мужчин в Российской Федерации?»

Практическое занятие 2, 3, 4 (4 ч). Основы административного и уголовного права в Российской Федерации. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе.

При подготовке к практическому занятию студент должен ознакомиться с конспектом лекции на заданную тему и соответствующим разделом базового учебника. Необходимо подготовить развернутые ответы по следующим вопросам:

- Понятие уголовного и административного права.
- Предмет, метод и система уголовного и административного права.
- Задачи уголовного и административного права.
- Понятие уголовного закона.
- Задачи уголовного закона.
- Уголовный кодекс РФ, его значение.
- Понятие преступления и правонарушения.
- Признаки преступления и правонарушения. Отличие преступления отиных видов правонарушений.
- Понятие и содержание уголовной и административной ответственности. Основания возникновения ответственности.
- Понятие состава преступления.
- Понятие и истоки коррупции.
- Нормативное определение коррупции.
- Причины распространения коррупции.
- Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции.
- Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка.
- Скрытые (латентные) формы коррупции.
- Нормативные-правовые акты в сфере противодействия коррупции.

Практическое занятие 5 (4 ч). Основы экологического права. Правовое обеспечение информационной безопасности РФ.

На семинаре разбираются основные понятия данной темы: Экологическое право: понятие, предмет метод. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение. Со студентами на семинаре разбирается законодательные нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Дается общая характеристика законодательства о защите информации (ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Студентом необходимо ответить на следующие вопросы:

- Понятие информации.
- Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
- Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование

государственной, служебной и иной информации.

- Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита.
- Защита персональных данных гражданина.
- Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3 (10 акад. ч). Отрасли частного права.

Практическое занятие 1 (2 ч). Основы гражданского права. Студентам предлагается назвать предмет гражданского права. Имущественные и личные неимущественные отношения, регулируемые гражданским правом. Неотчуждаемые права и свободы человека и другие нематериальные блага,защищаемые гражданским законодательством. Разбираются понятие и виды субъектов гражданских правоотношений.

Гражданская правоспособность и дееспособность. Объекты гражданских правоотношений. Основания возникновения, изменения и прекращения гражданских правоотношений.

Возникновение и прекращение гражданской правоспособности физических лиц. Особенности правоспособности российских граждан, иностранцев, лиц без гражданства. Ограничение правоспособности.

Понятие и виды дееспособности физических лиц. Эмансипация. Ограничение дееспособности. Признание гражданина недееспособным. Порядок осуществления гражданских прав и обязанностей недееспособных и ограниченно дееспособных граждан. Опека. Попечительство.

Понятие и признаки юридического лица. Цель создания юридических лиц. Правосубъектность юридических лиц. Общая и специальная правоспособность юридических лиц. Возникновение и прекращение правосубъектности юридических лиц.

Объекты гражданских правоотношений. Классификация объектов гражданских правоотношений. Предметы материального мира и нематериальные блага. Понятие имущества. Вещи и их классификация.

Практическое занятие 2, 3 (4 ч). Авторское право и защита интеллектуальной собственности. Хозяйственные правоотношения.

Студентам необходимо рассмотреть понятие прав на результаты интеллектуальной деятельности (РИД), понятие авторского права, личных неимущественных прав авторов. Исключительное право на объекты авторского права и смежных с ними прав. Понятие патентного права, понятие интеллектуальной собственности и исключительного права. Рассмотреть систему правовой охраны и защиты результатов интеллектуальной деятельности (РИД). Понятия нематериальных активов (НМА). На семинаре разбираются договоры по распоряжению исключительным правом; договоры создания и распоряжения служебными результатами интеллектуальной деятельности, правовые аспекты коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности и НМА в аспекте инновационных стратегий предприятий, договоры о передаче и об отчуждении исключительного права; лицензионные договоры.

На семинаре и в качестве домашнего задания студенты разбирают и составляют следующие виды договоров:

- Договоры на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторскихи технологических работ
- Договор простого товарищества (совместной деятельности)
- Договор подряда
- Договор франчайзинга
- Договор финансовой аренды (лизинга)
- Лицензионный договор
- Договор найма жилого помещения
- Договор безвозмездного пользования

Практическое занятие 4, 5 (4 ч). Семейное и трудовое законодательство.

При изучении семейного права студент должен знать правовое регулирование

семейных отношений. Студенту необходимо будет подробно разобраться в условиях и порядке заключения и прекращения брака. Необходимо подробно разобраться в равенстве прав между родителями и детьми. Знать сущность прав и обязанностей родителей и детей. Владеть теоретическим основами осуществления родительских прав. Студент в процессе изучения основ семейного законодательства должен четко представлять и моделировать ситуации, когда возникает ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Особое внимание студентам следует обратить на алиментные обязательства и ответственность за уклонение от исполнения их. В качестве домашнего задания предлагается в парах составить исковые заявления по различным вопросам семейного законодательства.

При изучении трудового права, студенту необходимо знать предмет и метод трудового регулирования. Разбираться в основах договора, т.е. знать его понятие и содержание, различать стороны договора. Необходимо знать важные условия трудового договора. Когда возникают трудовые споры между работником и работодателем. Дисциплина труда. На семинаре решаются задачи.

Раздел 4 (6 акад. ч). Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

Практическое занятие 1 (2 ч). Рассмотрение проблематики учебного курса, основных направлений, инструментов реализации и ресурсного обеспечения государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, а также вопросов разграничения полномочий и функций органов государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Практическое занятие 2 (2 ч). Обсуждение вопросов особенностей заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Сущность регулирования рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам: оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда; аттестации рабочих мест на наличие вредных или опасных условий труда.

Практическое занятие 3 (2 ч). Обсуждение вопросов Основ законодательства РФ в области безопасного обращения химической продукции. Общие требования в области безопасного обращения химической продукции и веществ. Сущность ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды», ст. 47 «Производство и обращение потенциально опасных химических веществ допускаются на территории РФ после проведения необходимых токсиколого-гигиенических и токсикологических исследований этих веществ, установления порядка обращения с ними, природоохранных нормативов и государственной регистрации этих веществ».

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Правоведение» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 1 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение домашних заданий по различным темам курса;
- подготовку докладов по различным темам курса;
- подготовку к практическим занятиям.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение

дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Общество и государство, политическая власть. Роль и значение власти в обществе.
2. Государство и гражданское общество.
3. Правовое государство: понятие и признаки. Проблемы и пути формирования правового государства в России.
4. Правовое сознание. Правовая и политическая культура.
5. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные лица. Понятия компетенции и правомочий.
6. Понятие, основные признаки и виды юридической ответственности. Основание возникновения юридической ответственности.
7. Общая характеристика основ российского конституционного строя.
8. Международные стандарты прав и свобод человека. Гарантии реализации правового статуса человека и гражданина.
9. Судебная система: Конституционный Суд РФ; Верховный Суд РФ и общие суды, военные суды; Высший Арбитражный Суд РФ.
10. Правоохранительные органы: понятие и система.
11. Наследственное право.
12. Понятие, функции и принципы местного самоуправления в Российской Федерации. Органы местного самоуправления. Гарантии правомочий местного самоуправления.
13. Уголовная ответственность за преступления в сфере компьютерной информации.
14. Коррупция как социальное явление.
15. Типологизация коррупции как способ определения направлений борьбы с ней (против кого, в каких секторах, на каких уровнях).
16. Последствия коррупции для общества.
17. О дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты в области использования атомной энергии на основе положений Устава согласно Федеральному Закону от 8 марта 2011 г. N 35-ФЗ.
18. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. Указ Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
19. Основные проблемы и тенденции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
20. Задачи в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
21. Понятие и развитие культуры безопасности в организациях, осуществляющих эксплуатацию объектов использования атомной энергии.
22. Инструменты реализации Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и

дальнейшую перспективу согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
23. Порядок взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и Госкорпорации "Росатом", согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
24. Технические регламенты (ТР), устанавливающие требования к химической продукции в РФ.
25. Процедура токсилогических исследований химических веществ на территории РФ.
26. Основные положения Соглашения по санитарным мерам от 11.12.2009 г., устанавливающие новые требования к ввозу и обращению продукции на территории России, Белоруссии, Казахстана от 11.12.2009 г.).
27. Основные положения ФЗ № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
28. Совокупность основных критериев, определяющих работников химической промышленности как трудоправовую категорию.
29. Вредность и потенциальная опасность условий труда.
30. Специфика труда работников химической промышленности.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных точки. Контрольные точки – тестовые задания и контрольные работы. Контрольная точка оценивается максимально 15 баллами. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 5 баллов за каждую. Каждый правильный ответ на тестовое задание – 1 балл, но в случае, если студент ответил правильно на менее чем 5 тестовых вопросов, тест оценивается в 0 баллов. Максимальная оценка за все контрольные точки составляет 45 баллов, по 15 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе по разделам 1. «Основы теории государства и права» и 2. «Отрасли публичного права».

Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Понятие государства и права, их признаки.
2. Типы и формы государства.
3. Формы правления, государственного устройства, политического режима.
4. Функции права и сферы его применения.
5. Норма права, ее структура.
6. Формы (источники) права.
7. Закон и подзаконные акты. Конституция – основной закон государства и общества.
8. Понятие норм морали. Общие черты и отличие норм права и норм морали.
9. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений.
10. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы.
11. Гражданство Российской Федерации.
12. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.
13. Принцип разделения властей.
14. Основы конституционного статуса Президента РФ, его положение в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий Президента РФ.
15. Основы конституционного статуса Федерального Собрания, его место в системе органов государства и структура Законодательный процесс.
16. Правительство Российской Федерации, его структура и полномочия.
17. Судебная система, её структура.
18. Понятие административного проступка. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности.

19. Понятие и задачи уголовного права. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права.
20. Понятие уголовной ответственности, ее основание.
21. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния.
22. Методы и задачи криминалистики.
23. Экологическое право: понятие, предмет метод.
24. Правовое регулирование экологических правоотношений.
25. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
26. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
27. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе по разделу 3. «Отрасли частного права».

Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Субъективное право и юридическая обязанность: понятие и виды.
2. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.
3. Понятие, законодательство и система гражданского права.
4. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность.
5. Понятие и формы права собственности.
6. Формы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД).
7. Интеллектуальная собственность.
8. Авторское право.
9. Патентное право.
10. Права на средства индивидуализации. Товарные знаки.
11. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.
12. Служебные произведения.
13. Понятие трудового права.
14. Коллективный договор и соглашения.
15. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны и содержание.
16. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха.
17. Дисциплина труда. Материальная ответственность.
18. Особенности регулирования труда женщин и молодежи.
19. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан.
20. Понятие и принципы семейного права.
21. Понятие брака и семьи. Регистрация брака и условия его заключения.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе по разделу 4. «Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности».

1. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России
2. Правовая ответственность за нарушения норм и правил в отраслях химической промышленности.
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
4. История возникновения, актуальность и значение атомного права в развитии атомной отрасли и обеспечения ЯРБ в РФ.
5. Источники права в российском атомном законодательстве.

6. Современные тенденции и основные направления развития атомного законодательства в Российской Федерации.
7. Международные договоры и Стандарты безопасности МАГАТЭ как источники для имплементации в атомное законодательство РФ.
8. Подходы к решению проблем по ядерному наследию в ведущих ядерных державах.
9. Классификация правоотношений в области использования атомной энергии.
10. Нормативные правовые акты органов власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
11. Федеральные законы РФ как система источников атомного права.
12. Правовые акты Президента РФ, Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств как источники законодательного регулирования атомной отрасли.
13. Структура Перечня федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и соответствующие компетенции.
14. Система нормативных документов Российской Федерации в области использования атомной энергии.
15. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
16. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности.
17. Категория «работник химической промышленности: критерии.
18. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.
19. Обеспечение режима труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ (ТК РФ).

Примеры вопросов теста по разделам дисциплины

Задание № 1 (несколько вариантов ответа)
К разновидностям источников права относятся.....
1. Нормативно-правовые акты
2. Публикации в СМИ
3. Нормативные договоры
4. Выступления президента

Задание № 2 (один вариант ответа)
Общеобязательное правило поведения, установленное или санкционированное государством, называется .....
1. Правилом
2. Обычаем
3. Моралью
4. Нормой права

Задание № 3 (несколько вариантов ответа)
Дееспособность юридического лица зависит .....
1. От социального положения
2. От возраста
3. От исполнения обязанностей
4. От состояния здоровья

Задание № 4 (один вариант ответа)
Государство определяется как .....
1. Машина для поддержания господства одного класса над другим
2. Союз людей, объединенных началами общей пользы
3. Сосредоточение всех умственных и нравственных интересов граждан
4. Политической организацией общества, обладающей верховной властью на определенной территории.

Задание № 5 (один вариант ответа)

Основной закон государства, обладающий высшей юридической силой, закрепляющий основы общественного строя и правовой статус человека, называется .....

1. Законом субъекта РФ
2. Федеральным законом
3. Постановлением Правительства
4. Конституцией

Задание № 6 (несколько вариантов ответа)

К общим обязанностям, закрепленным в Конституции и законах РФ, относятся обязанности:

1. Соблюдать Конституцию
2. Беречь памятники истории, культуры, природы
3. Заботиться о нетрудоспособных родителях
4. Платить налоги, установленные законом

Задание № 7 (один вариант ответа)

Под государственными органами понимаются .....

1. Технические специалисты, участвующие в работе государственных органов
2. Все юридические лица
3. Депутаты Государственной Думы
4. Физические лица или организации, наделенные государственно-властны ми полномочиями и участвующие в управлении делами государства

Задание № 8(один вариант ответа)

Гражданское право регулирует отношения:

1. Только денежные
2. Только неимущественные
3. Только имущественные
4. Имущественные и неимущественные

Задание № 9 (несколько вариантов ответа)

Выберите из нижеперечисленных документов необходимые для первичного приема гражданина на работу:

1. Паспорт
2. Трудовую книжку
3. Медицинскую книжку
4. Справку об отсутствии ВИЧ инфекции

Задание №10 (несколько вариантов ответа)

Кто является субъектом гражданского права:

1. Физические лица
2. Государство
3. Органы государственной власти
4. Юридические лица

Задание № 11 (один вариант ответа)

Общественные отношения и интересы, на которые покушался преступник, называются:

1. Объект преступления
2. Предмет преступления
3. Субъект преступления
4. Объективная сторона преступления

Перечень работы на практических занятиях

В качестве работы на семинарах студенты отвечают на вопросы по различным темам курса, которые им необходимо разобрать самостоятельно. На семинарских занятиях разбираются домашние задания.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной подготовки к

семинарским занятиям

1. Конституция РФ и международные договоры.
2. Субъекты РФ: понятие, виды, их статус.
3. Понятие, виды, создание, преобразование или ликвидация органов государственной власти.
4. Виды (ветви) власти в РФ, принцип разделения властей, основные полномочия высших органов власти РФ.
5. Понятие уголовного и административного права.
6. Предмет, метод и система уголовного и административного права.
7. Задачи уголовного и административного права.
8. Понятие уголовного закона.
9. Задачи уголовного закона.
10. Уголовный кодекс РФ, его значение.
11. Понятие преступления и правонарушения.
12. Признаки преступления и правонарушения. Отличие преступления от иных видов правонарушений.
13. Понятие и содержание уголовной и административной ответственности. Основания возникновения ответственности.
14. Понятие состава преступления.
15. Экологическое право. Предмет, объект источники.
16. Задачи природоохранного законодательства РФ.
17. Функции государства и сфере экологических правоотношений.
18. Источники экологического права.
19. Экологическая безопасность. Принципы, субъекты.
20. Ответственность за экологические правонарушения.
21. Законодательство РФ о государственной тайне.
22. Сведения, составляющие государственную тайну.
23. Органы защиты государственной тайны.
24. Понятие отрасли гражданского права.
25. Право собственности.
26. Право владения.
27. Право пользования.
28. Право распоряжения.
29. Понятие авторского и смежного с ним прав.
30. Источники авторского и смежного с ним прав.
31. Функции авторского права.
32. Принципы авторского права.
33. Субъекты авторского права.
34. Объекты авторского права.
35. Исключительные права авторов: понятие и виды.
36. Личные неимущественные права.
37. Имущественные права автора.
38. Смежные права.
39. Способы защиты авторских и смежных прав.
40. Понятие и источники патентного права.
41. Принципы патентного права.
42. Объекты и субъекты патентного права.
43. Изобретение.
44. Полезная модель.
45. Промышленный образец.
46. Патентообладатель.
47. Оформление патентных прав.
48. Защита прав авторов и патентообладателей.

49. Понятие хозяйственного права и его принципы.
50. Предмет хозяйственного права.
51. Методы правового регулирования хозяйственно-правовых отношений.
52. Источники хозяйственного права.
53. Субъекты хозяйственных правоотношений.
54. Объекты хозяйственных правоотношений.
55. Гражданско-правовой договор как основная юридическая форма хозяйственной деятельности.
56. Гражданская правоспособность.
57. Гражданская дееспособность.
58. Граждане (физические лица) как субъекты гражданских правоотношений.
59. Признание гражданина умершим или безвестно отсутствующим.
60. Юридические лица как субъекты гражданских правоотношений.
61. Создание и ликвидация юридических лиц.
62. Коммерческие юридические лица.
63. Некоммерческие юридические лица.
64. Алиментные обязательства членов семьи, способы взыскания алиментов.
65. Права и обязанности детей и родителей.
66. Установление отцовства.
67. Установление материнства.
68. Установление происхождения детей.
69. Договорный режим имущества супругов.
70. Правоотношения супругов по взаимному содержанию.
71. Личные неимущественные права и обязанности супругов
72. Обстоятельства, препятствующие заключению брака.
73. Недействительность брака.
74. Причины коррупции.
75. Законодательство в области борьбы с коррупцией.
76. Методы борьбы с коррупцией.
77. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
78. Правовые акты органов местного самоуправления как источники атомного законодательства.
79. Понятие и принципы государственного управления в области использования атомной энергии.
80. Система и компетенции государственных органов управления в области безопасности использования атомной энергии.
81. Формы, функции и методы государственного управления в области использования атомной энергии.
82. Понятие ядерной и радиационной безопасности. Характеристика законодательства о ядерной и радиационной безопасности.
83. Понятия о нормировании уровня загрязнения окружающей среды (Нормативы безопасности (ОСПОРБ, НРБ).
84. Аварии и ядерные катастрофы на предприятиях атомной промышленности. Риски и основные выводы.
85. Основные положения ФЗ №184 «О техническом регулировании».
86. Основные положения ФЗ № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
87. Сущность Соглашения Таможенного союза (ТС) РФ, Республики Беларусь и Республики Казахстан по санитарным мерам.
88. «Нормальная» продолжительность рабочего времени для категории «работник химической промышленности».

89. Нормативные правовые источники, регулирующие отношения работников в сфере химической промышленности.

Перечень самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины

Примерный перечень тем домашних заданий

В качестве домашних заданий студентам предлагается решать индивидуальные задачи по различным темам курса, по методике проанализировать представленные образцы почерка, составить в парах исковые заявления и договоры по заданным темам.

Примеры задач по различным темам курса

Задача №1

Граждане Д., Н. и О. решили создать общественное объединение. Для этого они обратились к ст. 30 Конституции РФ, которая закрепляет свободу деятельности общественных объединений.

Основываясь на этом принципе, могут ли граждане Д., Н. и О. создать любое общественное объединение?

Задача №2

Семья на своем автомобиле возвращались из поездки на дачу. Стремясь быстрее попасть домой, водитель проехал перекресток на красный сигнал светофора, при этом по неосторожности сбил пешехода, здоровью которого был причинен вред. В числе свидетелей правонарушения были и члены семьи водителя, которые отказалась давать показания.

Можно ли привлечь их к уголовной ответственности за отказ от дачи показаний?

Задача №3

Характеризуя судебную систему Российской Федерации, студентка Л. сказала, что суды общей юрисдикции рассматривают споры между гражданами, арбитражные суды рассматривают споры между гражданами и организациями, а Конституционный Суд РФ - споры между организациями.

В чем ошиблась студентка Л. При подготовке своего ответа?

Задача №4

Член регионального общественного экологического объединения «Зеленый мир» был исключен из него за то, что жестоко обращался со своей собакой и был уличен в незаконной охоте на уток в межсезонье. Он обратился в суд с заявлением об отмене решения о его исключении.

Какое решение примет суд? Какие экологические обязанности имеются у граждан?

Задача №5

В результате выхода из строя давно подлежащих замене очистных сооружений завода большое количество жителей города обратились в медицинские учреждения с жалобами на ухудшение самочувствия. Прокуратура потребовала от руководства завода приостановления деятельности до устранения недостатков в системе очистки и направила в суд иски о компенсации морального вреда и возмещении затрат на лечение в интересах нескольких горожан.

Юридическим основанием исков было указано нарушение руководством заводанорм экологического законодательства. Ответчик исков не признал и пояснил, что здоровье граждан объектом экологического права не является, поэтому прокурором не доказано нарушение руководством завода каких-либо законодательных запретов.

Относятся ли жизнь и здоровье граждан к объектам экологического права?

Задача №6

Зиновьева подала заявление в суд, в котором указала, что больше года от ее мужа нет известий, его местожительство ей не известно, и просила суд признать его безвестно отсутствующим.

Как суду определить начало исчисления срока для признания безвестного отсутствия мужа Зиновьевой?

Задача №7

Организация заключила лицензионный договор с правообладателем исключительного права на художественный фильм, в соответствии с которым ей были переданы права на публичный показ этого фильма.

Вправе ли организация произвести своего рода цензуру, «вырезав» из фильма сцены насилия, жестокости, чтобы показывать этот фильм более широкой зрительской аудитории (без учета возрастного ценза)?

Задача №8

Граждане И. и С. решили создать полное товарищество, но, получив отказ в государственной регистрации, обратились в суд с иском о признании недействительным решения об отказе в государственной регистрации товарищества. Государственный орган мотивировал свой отказ тем, что гражданка И. является индивидуальным предпринимателем, а С. нет.

Кто может быть участниками полного товарищества? Какое решение вынесет суд? Можно ли в данном случае учредить товарищество на вере?

Примерный перечень тем для составления исковых заявлений

1. Исковое заявление о разделе совместно нажитого имущества.
2. Исковое заявление о расторжении брака.
3. Исковое заявление о взыскании денежных средств по договору займа (расписке).
4. Исковое заявление о взыскании денежных средств за товар ненадлежащего качества.
5. Исковое заявление о взыскании денежных средств (туроператор уменьшил время пребывания на курорте).
6. Исковое заявление об установлении отцовства.
7. Исковое заявление о разделе наследственного имущества.
8. Исковое заявление об определении порядка общения с несовершеннолетними детьми.
9. Исковое заявление о лишении родительских прав.
10. Исковое заявление о взыскании страхового возмещения со страховой компании и с виновника ДТП.
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (заработной платы) с работодателя.

Примерный перечень тем для составления договоров

1. Договор купли-продажи.
2. Договор простого товарищества (совместной деятельности).
3. Договор подряда.
4. Договор финансовой аренды (лизинга).
5. Лицензионный договор.
6. Договор дарения.
7. Договор аренды.
8. Договор найма жилого помещения.
9. Трудовой договор с должностным лицом предприятия.
10. Брачный договор.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр-зачет)

Максимальное количество баллов за ***зачет 40*** баллов. Зачет содержит 2 вопроса, максимальная оценка за 1 вопрос 20 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Основные теории происхождения государства и их содержание.
2. Понятие суверенитета.

3. Функции государства и их классификация.
4. Понятие формы государства.
5. Понятие формы правления.
6. Понятие и виды монархии.
7. Понятие республики.
8. Понятие и формы государственного устройства.
9. Понятие политического режима.
10. Механизм государства.
11. Элементы системы права.
12. Основания деления права на отрасли и институты.
13. Метод правового регулирования.
14. Основания деления правовых норм.
15. Норма права, её понятие и структура.
16. Классификация норм права.
17. Понятие гипотезы.
18. Понятие диспозиции.
19. Понятие санкции.
20. Понятие источника права.
21. Виды источников права.
22. Понятие правового обычая.
23. Понятие судебного прецедента.
24. Понятие нормативного правового акта.
25. Обратная сила закона.
26. Понятие законности.
27. Понятие конституционного права, отношения, регулируемые конституционным правом.
28. Конституционные права и свободы человека и гражданина.
29. Понятие и система административного права.
30. Понятие административного проступка.
31. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности.
32. Понятие правонарушения.
33. Понятие преступления и виды преступления.
34. Понятие состава преступления.
35. Понятие объекта преступления.
36. Субъект преступления и его виды.
37. Соучастие в преступлении и виды соучастия.
38. Обстоятельства, исключающие преступность деяния.
39. Понятие и цели наказания.
40. Обстоятельства смягчающие и отягчающие наказания.
41. Основания освобождения от уголовной ответственности.
42. Понятие судимости.
43. Классификация норм гражданского права.
44. Источники гражданского права.
45. Договор купли-продажи.
46. Договор мены.
47. Дарение.
48. Рента и пожизненное содержание с иждивением.
49. Аренда.
50. Наем жилого помещения.
51. Безвозмездное пользование.
52. Подряд.

53. Оказание услуг.
54. Государственное регулирование и контроль в сфере хозяйственной деятельности.
55. Методы государственного регулирования хозяйственной деятельности.
56. Задачи государственного регулирования предпринимательства.
57. Правовое регулирование конкуренции и монополии в хозяйственной деятельности.
58. Понятие трудового права.
59. Функции трудового права.
60. Источники трудового права.
61. Цели трудового законодательства.
62. Функции трудового права.
63. Субъекты трудовых отношений, их права и обязанности.
64. Виды общественных отношений, регулируемых трудовым правом.
65. Принципы правового регулирования трудовых отношений.
66. Понятие заработной платы и методы ее правового регулирования.
67. Прекращение трудового договора по обстоятельствам, не зависящим от воли сторон.
68. Формы социального партнерства
69. Понятие, стороны и система социального партнерства
70. Порядок разрешения трудовых споров
71. Дисциплинарная ответственность работника.
72. Самозащита работниками трудовых прав.
73. Трудовая дисциплина.
74. Понятие и виды рабочего времени
75. Основания расторжения трудового договора.
76. Порядок ведения трудовых книжек.
77. Существенные условия трудового договора.
78. Понятие и виды трудового договора.
79. Коллективные договоры и соглашения.
80. Применение семейного законодательства РФ к семейным отношениям с участием иностранцев.
81. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.
82. Недействительность брака.
83. Применение семейного законодательства РФ к семейным отношениям с участием лиц без гражданства.
84. Применение семейного законодательства РФ к семейным отношениям с участием иностранцев.
85. Порядок усыновления (удочерения) детей, оставшихся без попечения родителей.
86. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.
87. Понятие брака, порядок его расторжения.
88. Понятие брака, порядок его заключения.
89. Субъекты и объекты семейных правоотношений.
90. Основные начала семейного законодательства.
91. Обязанности собственников ядерных объектов согласно ФЗ «Об использовании атомной энергии» №170-ФЗ от 21.11.95 г. с изменениями и дополнениями (в редакции Федерального закона №347-ФЗ от 30 ноября 2011 г.).
92. Основные функции Ростехнадзора в сфере ядерных технологий.
93. Нормативные правовые акты, самостоятельно принимаемые Ростехнадзором в ОИАЭ.
94. Основные причины крупных аварий и катастроф.
95. Человек как источник потенциальной опасности на ядерных объектах. Характеристика статистики Ростехнадзора об ошибках персонала атомных объектов.
96. Ответственность государства за ядерную безопасность согласно международным нормам.
97. Технические регламенты (ТР), устанавливающие требования к химической продукции

на территории РФ.

98. Государственная регистрация опасных химических веществ.
99. Охрана труда работников химической промышленности.
100. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 г.
2. Гражданский Кодекс Российской Федерации. Актуальная редакция ГК РФ от 18.07.2019 с изменениями, вступившими в силу с 01.10.2019.
3. Правоведение / С.В. Барабанова, Ю.Н. Богданова, С.Б. Верещак и др.; под ред. С.В. Барабановой. – Москва: Прометей, 2018. – 390 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495777 (дата обращения: 15.05.2020). – ISBN 978-5-907003-67-5. – Текст: электронный.
4. Правоведение [Текст]: учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 231 с. – ISBN 978-5-7237-1309-3

Б. Дополнительная литература

1. Правоведение / О.А. Рузакова, А.Б. Рузаков. – 3-е изд., стер. – Москва: Университет «Синергия», 2018. – 208 с.: ил. – (Легкий учебник). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=490826 (дата обращения: 15.05.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4257-0343-9. – Текст: электронный.
2. Правоведение (актуальные проблемы методики расследования отдельных видов преступлений) [Текст]: практикум / Н. В. Брянцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 56 с.: ил.; 3,26. – ISBN 978-5-7237-1358-1.
3. Указ Президента РФ от 13 октября 2018 г. N 585 "Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу".

9.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

– банк домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме – задачи, кроссворды (общее число заданий 120);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 12.05.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 12.05.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при

реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 12.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 12.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 12.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 12.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося бакалавриата направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Правоведение» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Методические рекомендации по разделу 1.

Методическая рекомендация по теме 1.1. При изучении темы 1.1 студентам необходимо обратить внимание на понятие и признаки государства, отличающие его от других политических организаций. При изучении вопроса о механизме государства студентам следует провести различие между государственным органом и государственными организациями, уметь приводить примеры и давать характеристику государственным органам. При изучении вопроса о формах государства, студенты должны усвоить понятия формы правления, формы государственного устройства и формы государственного (политического режима) и их разновидности; уметь характеризовать государство с точки зрения его формы.

Методическая рекомендация по теме 1.2. При изучении темы 1.2 студентам необходимо акцентировать своё внимание на понятии и признаках права. Кроме того, студенты должны определить сходства и различия между нормами права и иными социальными регуляторами. При изучении вопроса о формах (источниках) права студентам необходимо акцентировать своё внимание на нормативных правовых актах и их видах, а также уметь определять юридические пределы действия конкретного нормативного правового акта. Обучаемые необходимо различать правовое и неправовое поведение, знать понятие правонарушения и юридической ответственности и их виды.

Методические рекомендации по разделу 2.

2. Методическая рекомендация по теме 2.1. Для того чтобы изучить данную тему, каждому нужно раскрыть понятие Конституции Российской Федерации, так как - Конституция – основной Закон Российской Федерации и является базой для текущего законодательства. Для полного понимания советуем проанализировать основы правового статуса человека и гражданина, закрепленные Конституцией, а также обратить внимание на понятие гражданства и способы его получения. Далее следует рассмотреть порядок формирование и взаимодействие органов законодательной, исполнительной и судебной

власти.

Методическая рекомендация по теме 2.2. При изучении данной темы студентам следует разобрать понятие и предмет административного права, изучить общую характеристику Кодекса РФ об административных правонарушениях. Также, студентам следует ознакомиться с понятием и принципами административных правонарушений и административной ответственности. Изучить понятие, раскрыть признаки и виды административных наказаний.

Методическая рекомендация по теме 2.3. При исследовании уголовного права студентам необходимо изучить основы этой отрасли права. Такие как: понятие и предмет уголовного права. Раскрыть сущность уголовной ответственности и основание его возникновения. Студенты должны знать понятие преступления, его признаки и структуру. Важно обратить внимание на состав преступления, соучастие в преступлении, а также обстоятельства, исключающие преступность деяния. Рассмотреть понятие, цели наказаний и разбираться в их видах. Обучающиеся должны акцентировать внимание на том, что совершивший преступление, несет уголовную ответственность. Необходимо знать при каких условиях следует условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.
Методическая рекомендация по теме 2.4. Чтобы в полной мере студентам изучить такое явление как коррупция, нужно разбираться в терминологии понятия «коррупция»: общее и отличительное. Провести обзор термина коррупции в отечественной литературе, в СМИ, среди населения, знать нормативное определение коррупции. Классифицировать причины распространения коррупции и формы ее проявления. Изучить на уровне основ и сущности Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции.

Методическая рекомендация по теме 2.5. При изучении данной темы студенту необходимо знать понятие, предмет, метод и источники экологического права РФ. Студентам следует знать, что экологическое право, как отрасль тесно связана с научными исследованиями, которые лежать в основе ее развития, обосновывают и предлагают применение тех или иных правовых механизмов решения экологических проблем. Знать понятие, виды и структуру экологических правонарушений, и ответственность за их совершение.

Методическая рекомендация по теме 2.6. При изучении этой темы студентом необходимо обратить внимание на Конституцию РФ, которая в ст.23 предоставляет право гражданам на тайну переписки, телефонных и иных сообщений, ст.29 закрепляет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом. Тем не менее, рядом законов ограничены данные права. Студентам необходимо самостоятельно найти примеры из законодательства об ограничении их конституционного права на информацию. Необходимо изучить положение закона «О государственной тайне», определиться с тем, что такое государственная тайна и порядок оформления допуска к ней. Студентам необходимо акцентировать внимание на видах ответственности за разглашение ограниченных к распространению сведений.

Методические рекомендации по разделу 3.

Методическая рекомендация по теме 3.1. При изучении гражданского права первым, что необходимо разобрать студенту – это понятие, предмет и метод гражданского права. Далее, следует разбор совокупности элементов, без которых невозможна реализация гражданского правоотношения – это структура гражданского права. После структуры, необходимо определиться с понятием субъекта гражданского права, раскрыть виды субъектов, а также охарактеризовать их правоспособность и дееспособность.

Затем, надо рассмотреть право, установленное и гарантированное государством и предоставляющее лицу возможность быть участником гражданских правоотношений, то есть граждан, как субъектов гражданского права. Следом, разобрать понятия, признаки и классификации физических и юридических лиц, и чем они отличаются друг от друга.

Студенту необходимо знать понятия и виды юридических фактов.

Далее, необходимо разобрать институт права собственности, его понятие и

структуру, правомочия собственника, формы собственности. И заключительным этапом будет рассмотрение обязательств, и порядок их исполнение и обеспечения и ответственность за их нарушение.

Методическая рекомендация по теме 3.2. Изучая тему интеллектуальных прав - авторское право и смежные права, а также патентное право, студенту сначала необходимо изучить основные положения Части IV Гражданского Кодекса Российской Федерации. В контексте учебного курса главное внимание следует уделить генезису результатов интеллектуальной деятельности (РИД) – возникновение РИД, выявление охраноспособных объектов права (объекты авторского права, объекты патентного права, товарные знаки, объекты специальной охраны), их охрана, учет и защита, способы возможного использования в гражданском обороте в своих главных правовых разновидностях. Надлежит кратко ознакомиться с понятиями НМА (нематериальных активов) и основами стоимостной оценки прав на объекты интеллектуальной собственности, выработки практических навыков у студентов по составлению целевых Договоров в ходе семинарских занятий и домашних заданий.

Методическая рекомендация по теме 3.3. Каждый студент должен определиться с понятием хозяйственного (предпринимательского) права. Уметь отличать хозяйственное (предпринимательского) право от других отраслей права. Ознакомиться с источниками и структурой хозяйственного (предпринимательского) права.

Методическая рекомендация по теме 3.4. При изучении семейного права студент должен знать правовое регулирование семейных отношений. Для того, чтобы грамотно составлять брачные договоры, студенту необходимо будет подробно разобраться в условиях и порядках заключения и прекращения брака.

В семейном законодательстве очень подробно разбирается ответственность родителей и детей по отношению друг к другу, закрепленные в 12 главе семейного кодекса. В случае предусмотренных в главах 13,14,15,16,17 семейного законодательства, один из родителей обязан выплачивать своему ребенку алименты и наоборот, в данных главах множество нюансов по выплате алиментов, поэтому их следует тщательно разобрать.

Методическая рекомендация по теме 3.5. В своей жизни каждый человек сталкивается с заключением трудового договора, поэтому эта тема очень актуальна для каждого студента. При изучении трудового права, студенту необходимо знать предмет и метод трудового регулирования. Разбираться в основах договора, т.е. знать его понятие и содержание, различать стороны договора. Надо знать важные условия трудового договора. Иметь представление о ситуациях, когда возникают трудовые споры между работником и работодателем, за помощью можно обратиться к ст. 79 ТК «Основания для прекращения трудового договора».

Методические рекомендации по разделу 4. Материалы раздела в части учебного курса **Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности (п.4.1, 4.2, 4.3.)** изучаются на основе лекционных материалов, а также с помощью аудио-визуальных материалов авторских презентационных слайд-блоков (.ppt). Практическое закрепление учебного курса ведется в ходе написания студентами рефератов и их публичной защиты. Закрепление учебных материалов проводится на семинарских занятиях с обсуждением содержания учебного курса и студенческих тематических рефератов.

При изучении данного раздела студентами разбираются нормативные правовые акты в сфере национальной безопасности, государственной политики и законодательства в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности; нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России, а также вопросы правовой ответственности за нарушения норм и правил в отраслях химической промышленности. Обсуждаются основы законодательства РФ в области безопасного обращения химической продукции, общие требования в области безопасного обращения химической продукции и веществ, особенности заключения и содержания трудового

договора с работниками химической промышленности; правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности.

Учебная программа дисциплины «Правоведение» не предусматривает проведение лабораторного практикума.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, работы на семинарских занятиях и самостоятельной работы студента. Максимальная оценка за работу на семинарах составляет 15 баллов. Максимальная оценка за три контрольных точки – 45 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета. Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 60 баллов.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений, обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Правоведение» изучается в 1 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Правоведение», является формирование у студентов компетенций в области права, позволяющая использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности.

В вводной лекции курса следует остановиться на разборе основных проблем государства и права в их современном понимании, а также подготовить студентов к решению сложных юридических вопросов, с которыми они могут столкнуться в своей трудовой деятельности, а также при решении семейных и бытовых проблем.

В разделе 1 «Основы теории государства и права» необходимо рассмотреть основные понятия о государстве, праве и правовых явлениях. На практических занятиях следует уделить внимание разбору форм и функций государства, а также правовых систем современности и источникам права. При разборе материала следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

В разделах 2 «Отрасли публичного права» и 3 «Отрасли частного права» следует уделить немало времени на разбор Конституции Российской Федерации: особое значение имеют федеративное устройство, система государственных органов и принцип разделения властей, понятие гражданства. На практических занятиях необходимо отточить на решении ситуационных задач знания, полученные при изучении основ административного, уголовного, экологического, гражданского, авторского, семейного и трудового права.

Раздел 4 «Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности». Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. Основной упор необходимо сделать на анализе и обобщении положений источников правового регулирования в отраслевых областях химической промышленности. Особое внимание уделить вопросам правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Человеческий фактор является причиной в большинстве случаев техногенных и др. видов катастроф, поэтому необходимо осмысление охранных мероприятий работников в отраслях химической промышленности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными и нормативно-правовыми источниками.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений, обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы, обучающихся с преподавателем, не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMSMoodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз. изданий.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно- технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов. Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2020 году (на 01.01.2020 г.).

	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Правоведение» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

13.2 Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Тг048787, накладная № Тг048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Основы теории государства и права.	*Знает*: – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.	Контрольная работа №1. 15 баллов
	Владеет: – правовыми нормами в профессиональной деятельности	

Раздел 2. Отрасли публичного права.	*Знает***:** – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; – права и обязанности гражданина. *Умеет:* – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. *Владеет:* – правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Контрольная работа №2. 15 баллов
Раздел 3. Отрасли частного права.	*Знает***:** – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – основы трудового законодательства. *Умеет:* – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде,	Контрольная работа №3. 15 баллов

	использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. *Владеет:* – основами хозяйственного права; – правовыми нормами в профессиональной деятельности.	
Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности	*Знает*: – основы правового регулирования и юридической ответственности в области использования атомной энергии, радиационной безопасности; – сущность Указа Президента РФ от 13.10.2018 г. N 585 ", Федеральных законов «Об использовании атомной энергии», «О радиационной безопасности», «Об обращении с радиоактивными отходами» и др. *Умеет*: – использовать правовые нормы вобласти обеспечения безопасности химических производств и ядерных объектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; *Владеет:* – правовыми нормами врегулировании профессиональной деятельности	Зачет 40 баллов

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

2. Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по

образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (раздела дисциплины) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

16.ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Правоведение» (Б1.В.02)
основной образовательной программы
28.03.02. Наноинженерия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Профиль подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
наименование ООП

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		
2.		
3.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Неорганическая химия»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена профессорами кафедры общей и неорганической химии:
доктором химических наук, профессором Соловьевым С.Н.,
доктором химических наук, профессором Василёвым В.А.,
кандидатом химических наук, доцентом Дупалом А.Я.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» июня 2020 г., протокол № 9

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 6
4. Содержание дисциплины 7
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 7
   4.2. Содержание разделов дисциплины 8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 12
6. Практические и лабораторные занятия 13
   6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине 13
   6.2. Лабораторные занятия 15
7. Самостоятельная работа 16
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 16
   8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы 16
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 17
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен) 18
   8.4. Структура и примеры билетов для экзамена 21
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 22
   9.1. Рекомендуемая литература 22
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 22
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 23
10. Методические указания для обучающихся 24
   10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 24
   10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 25
11. Методические указания для преподавателей 26
   11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 26
   11.2. Для преподавателей, реализующих программы с использованием дистанционных образовательных технологий 27
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 27
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 31
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 31
   13.2. Учебно-наглядные пособия 31
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 32
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 32
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 32
14. Требования к оценке качества освоения программы 34
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 36

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение первого и второго семестров.

Дисциплина «Неорганическая химия» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ общей и неорганической химии, изучаемых в школьном курсе.

Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

Задачи дисциплины – овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Неорганическая химия» читается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Неорганическая химия» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия направлено на приобретение следующих

профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знаний	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (Профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6 Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики)	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторноаналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– свойства координационных соединений;

– химические свойства элементов и их важнейших соединений;

уметь:

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– осуществлять расчёты по уравнениям химических реакций.

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

владеть:

– описанием свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы элементов;

– основными навыками работы в химической лаборатории;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">1 семестр</td><td colspan="2">2 семестр</td><td colspan="2">Всего</td></tr>
<tr><td>Виды учебной работы</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>4</td><td>144</td><td>5</td><td>180</td><td>9</td><td>324</td></tr>
<tr><td>Контактная работа:</td><td>2,67</td><td>96</td><td>2,67</td><td>96</td><td>5,33</td><td>192</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,44</td><td>16</td><td>0,89</td><td>32</td><td>1,33</td><td>48</td></tr>
<tr><td>Лабораторные занятия</td><td>1,78</td><td>64</td><td>1,78</td><td>64</td><td>3,56</td><td>128</td></tr>
<tr><td>Практические занятия</td><td>0,44</td><td>16</td><td>–</td><td>–</td><td>0,44</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа:</td><td>1,33</td><td>48</td><td>1,33</td><td>48</td><td>2,67</td><td>96</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td rowspan="2">1,33</td><td>47,8</td><td rowspan="2">1,33</td><td>48</td><td rowspan="2">2,67</td><td>95,8</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа</td><td>0,2</td><td>–</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td colspan="2">Зачёт</td><td colspan="2">Экзамен</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Экзамен</td><td>–</td><td>–</td><td>1</td><td>36</td><td>1</td><td>36</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">–</td><td rowspan="2">–</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену</td><td>35,6</td><td>35,6</td></tr>
</table>

	1 семестр		2 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**5**	**135**	**9**	**243**
Контактная работа:	**2,67**	**72**	**2,67**	**72**	**5,33**	**144**
Лекции	0,44	12	0,89	24	1,33	36
Лабораторные занятия	1,78	48	1,78	48	3,56	96
Практические занятия	0,44	12	–	–	0,44	12
Самостоятельная работа:	**1,33**	**36**	**1,33**	**36**	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	35,85	1,33	36	2,67	71,85
Контактная самостоятельная работа		0,15		–		0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**		**Экзамен**			
Экзамен	**–**	**–**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	–	–	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		–		26,7		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Принципы химии**	**144**	**16**	**16**	**64**	**48**
1.1	Окислительно-восстановительные процессы	14	2	2	4	6
1.2	Общие сведения о комплексных соединениях	20	2	-	12	6
1.3	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	14	4	4	-	6
1.4	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	7	2	2	-	3
1.5	Растворы. Равновесия в растворах	89	6	8	48	27
	Итого 1 семестр	**144**	**16**	**16**	**64**	**48**

2.	**Раздел 2. Неорганическая химия**	**144**	**32**	**-**	**64**	**48**
2.1	Химия s-элементов	21	3	-	12	6
2.2	Химия p-элементов	74	17	-	32	25
2.3	Химия d-элементов	45	10	-	20	15
2.4	Химия f-элементов	4	2	-	-	2
	Экзамен 2 семестр	**36**				
	Итого 2 семестр	**180**	32	-	32	44
	ИТОГО 1 и 2 семестр	**243**	**48**	**16**	**128**	**96**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

1.2 Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений.

1.3 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.4 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия (K_c и K_p для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_T с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.5 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. Химия элементов.

2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

2.2 Химия p-элементов

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные

свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные. Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плюмбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксиламин: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация P_4O_{10}, фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотно-основные и окислительно-

восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонила и висмутила. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Причины химической инертности элементов. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Области применения благородных газов и их соединений.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хромила и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Платиновые металлы. Общая характеристика соединений платиновых металлов, их комплексные соединения.

Медь, серебро, золото, рентгений. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния	+	+
2	методы описания химических равновесий в растворах электролитов	+	
3	свойства координационных соединений	+	+
4	химические свойства элементов и их важнейших соединений		+

	Уметь:			
5	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ		+	
6	использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач		+	
7	осуществлять расчёты по уравнениям химических реакций		+	+
8	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях		+	+
	Владеть:			
9	описанием свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы элементов		+	+
10	основными навыками работы в химической лаборатории		+	+
11	экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений		+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции:***			
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
12	ПК-6 Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология,	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика)	+	+
13	фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. в 1 семестре

№ п/п	№ модуля дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1 1.5 Растворы. Равновесия в растворах	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов (массовая доля, массовый процент, молярность, титр, моляльность, мольная доля, мольное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 акад.ч.
2		Практическое занятие 2. Закон эквивалентов. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента. Нормальность. Решение задач.	2 акад.ч.
3	Раздел 1 1.1 Окислительно-восстановительные процессы.	Практическое занятие 3. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 акад.ч.
4	Раздел 1 1.3 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	Практическое занятие 4. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление ΔH° реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.	2 акад.ч.
5		Практическое занятие 5. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ ($S^\circ_т$) и энтропия процессов ($\Delta S^\circ_т$). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление ΔG°_{298} и ΔS°_{298} процессов по справочным данным.	2 акад.ч.
6	Раздел1 1.4 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.	Практическое занятие 6. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь $\Delta G^\circ_т$ с константой равновесия, связь $\Delta G^\circ_т$ с ΔG°.	2 акад.ч.
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).	2 акад.ч.

8	1.5 Растворы. Равновесия в растворах	Практическое занятие 8. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	2 акад.ч.

6.2. Лабораторные работы.

Лабораторный практикум по дисциплине «Неорганическая химия» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1 и 2 семестрах и занимает по 64 акад. ч. в каждом семестре. Лабораторные работы охватывают оба раздела дисциплины. В практикум входит 12 лабораторных работ в 1 семестре, примерно по 4 акад.ч. на работу, и 12 лабораторных работ во 2 семестре примерно по 4 акад.ч. на работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

В часы лабораторных занятий проводятся 2 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальная оценка за лабораторные работы – 30 баллов в 1 семестре (2,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Принципы химии	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.	4 акад.ч.
2		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 акад.ч.
3		Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.	4 акад.ч.
4		Определение молярной массы углекислого газа.	4 акад.ч.
5		Приготовление раствора заданной концентрации.	4 акад.ч.
6		Определение концентрации раствора титрованием.	4 акад.ч.
7		Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.	4 акад.ч.
8		Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 акад.ч.
9		Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ	4 акад.ч.
10		Получение и свойства комплексных соединений.	4 акад.ч.
11		Синтез комплексных соединений	4 акад.ч.
12		Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора.	4 акад.ч.
13		Гидролиз солей.	4 акад.ч.
14		Итоговое занятие Раздела 1	4 акад.ч.

15	Химия элементов	Вводное занятие по химии элементов.	4 акад.ч.
16		Определение карбонатной и общей жесткости воды.	4 акад.ч.
17		Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4 акад.ч.
18		Бор и алюминий.	4 акад.ч.
19		Углерод и кремний	4 акад.ч.
20		Олово и свинец.	4 акад.ч.
21		Азот.	4 акад.ч.
22		Фосфор, сурьма, висмут.	4 акад.ч.
23		Сера, селен, теллур.	4 акад.ч.
24		Хром, молибден, вольфрам.	4 акад.ч.
25		Марганец, железо, кобальт, никель.	4 акад.ч.
26		Медь, серебро.	4 акад.ч.
27		Цинк, кадмий, ртуть.	4 акад.ч.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Неорганическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме по 95,8 час. в 1 и 2 семестрах, а также на подготовку к экзамену 35,6 час. во 2 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине (2 семестр) и лабораторного практикума (1 и 2 семестры).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 20 баллов в 1 семестре (4 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

Раздел	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Принципы химии	Эквивалент. Закон эквивалентов.
	Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.
	Окислительно-восстановительные реакции.
	Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.
	Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов.
Раздел 2. Химия элементов	Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.
	Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины. Примеры контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы в 1 семестре и 3 контрольные работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 20 и 30 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

Раздел 1. Контрольная работа №1. Максимальная оценка 20 баллов.

1. Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
2. 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и мольное отношение H_2O:HBr.
3. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.
4. Написать уравнения реакций:

$Pb + HNO_3$(разб.)→ $PH_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$→ $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O$→

NH_4NO_3-t→ $K_2SO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4$ →

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**Σ**
Оценка, балл	5	5	5	5	20

Раздел 1. Контрольная работа №2. Максимальная оценка 30 баллов.

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса $2NO_2(г) \leftrightarrow N_2O_4(г)$
2. Вычислить равновесную концентрацию N_2O_4(г), если исходная концентрация NO_2 составляла 3 моль/л, а исходная концентрация N_2O_4 была равна нулю.
3. Вычислите среднюю энтальпию связи N-H в молекуле NH_3, используя справочные данные.
4. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить pH этого раствора.
5. Найти концентрацию и pH раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. Кдисс. $CH_3COOH = 2 \cdot 10^{-5}$. Сколько мл 70 масс.% раствора

уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Σ**
Оценка, балл	6	6	6	6	6	30

Раздел 2. Контрольная работа №1. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Na_2B_4O_7 \rightarrow H_3BO_3 \rightarrow B_2O_3 \rightarrow BC1_3 \rightarrow H_3BO_3$.
2. Написать уравнения реакций:
$KO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ $CsH + H_2O \rightarrow$
$A1C1_3 + K_2SO_3 + H_2O \rightarrow$ $Si + HF + HNO_3 \rightarrow$
3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диамминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна $1,8 \cdot 10^7$, а произведение растворимости бромида серебра – $1 \cdot 10^{-14}$.
5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.
6. Особенности химии лития.

Раздел 2. Контрольная работа №2. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения: $H_2SeO_4 \rightarrow Se \rightarrow \ldots \rightarrow H_2Se \rightarrow SeO_2$.
2. Написать уравнения реакций:
$Pb + HNO_3$(разб.)$\rightarrow$ $PH_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
NH_4NO_3-t$\rightarrow$ $SnO + KOH + H_2O \rightarrow$
3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.
4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора $NaHSO_4$ (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.
5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора.
6. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора КОН и при сплавлении с КОН.

Раздел 2. Контрольная работа №3. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Au \rightarrow H[AuC1_4] \rightarrow Au \rightarrow AuC1_3 \rightarrow K[Au(OH)_4]$.
2. Написать уравнения реакций:
$CrSO_4 + H_2O \rightarrow$ $Fe + O_2 + H_2O \rightarrow$
$KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$ $NiC1_2 + KCN$(изб.)$\rightarrow$
3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1М раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.

5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.
6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен 2 семестр).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по Разделу 2 рабочей программы дисциплины. Вопрос 1-4 – максимально 6 баллов, вопросы 5 и 6 – максимально 8 баллов.

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г)амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(NH_4)_2S$ и $(NH_4)_2S_2$.

23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно–основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.

58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединания Hg_2(II) получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства подгруппы скандия.
60. Общая характеристика и химические свойства металлов подгруппы титана.
61. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы ванадия.
62. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
63. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
64. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
65. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
66. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
67. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
68. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
69. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
70. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
71. Общая характеристика и химические свойства платиновых металлов.
72. Общая характеристика и химические свойства лантаноидов.
73. Общая характеристика и химические свойства актиноидов.
74. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
75. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
76. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
77. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
78. Реакции термического разложения некоторых кислых солей ($NaHCO_3$, NaH_2PO_4, Na_2HPO_4, $NaHSO_4$).
79. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Неорганическая химия» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 2 программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 6 вопросов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки – 40 баллов.

«Утверждаю» *Зав.кафедрой общей и неорганической химии* _____ Свириденкова Н.В. « »_____2020 г.	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** Кафедра общей и неорганической химии 28.03.02 Наноинженерия Профиль – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» Дисциплина «Неорганическая химия»

Общая и неорганическая химия (Раздел 2. Химия элементов)

Билет №

1. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы ванадия.
2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты.
3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
4. Найдите pH 0,01М раствора NH_4NO_3. Константа диссоциации NH_4OH равна $1{,}8*10^{-5}$.
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:
$Cr_2O_3 \rightarrow \ldots \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Cr_2O_3 \rightarrow K_2CrO_4$.
6. Напишите уравнения реакций:

а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$ в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$

б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$ г) $NiCl_2 + KCN(изб.) \rightarrow$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.

7. Ляшенко С.Е. Неорганическая химия группы кислорода, водорода и фтора, гелия, хрома, марганца, меди, цинка и триада железа: учебное пособие / С. Е. Ляшенко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 75 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство ELSEVIER на платформе ScienceDirect.

Доступ к коллекциям **«CHEMISTRY»** и **«CHEMICALENGINEERING»** (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.sciencedirect.com.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://pubs.acs.org.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе по естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.informaworld.com.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. - научное издание широкого профиля, обладающее самым высоким индексом цитирования;
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www.nature.com.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии. Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: http://www3.interscience.wiley.com.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: **http://www.springerlink.com.** Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: http://www.science.com

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp

Российская научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
- компьютерные презентации лекций;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- видеолекции проф. Соловьёва С.Н. (https://m.vk.com/page-49221075_44715927)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 20.04.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 20.04.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 20.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 20.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.04.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.04.2020)

– Zoom-конференция – Режим доступа: https://zoom.us/ (дата обращения: 15.04.2020)

– Microsoft Teams – Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software (дата обращения: 15.04.2020)

– YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg (дата обращения: 15.04.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента бакалавриата направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Неорганическая химия» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное выполнение домашней работы, повторение законспектированного лекционного материала, материалов практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Практические занятия направлены на расширение знаний теоретических основ химии, химии элементов и закрепление знаний, полученных студентом на лекционных занятиях путем решения ряда практических задач.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, получение опыта проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по общей и неорганической химии, конспектом лекций и раздаточными материалами, научно-технической и справочной литературой. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в Практикуме по общей и неорганической химии. Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума в 1 семестре составляет 30 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре; во 2 семестре составляет 20 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Индивидуальная домашняя работа студента бакалавриата по дисциплине подразумевает выполнение пяти заданий в 1 семестре и 2 заданий во 2 семестре из перечня заданий для индивидуальной домашней работы. Максимальное количество баллов за выполнение индивидуальной домашней работы в 1 семестре составляет 20 баллов (по 4 балла за задание), во 2 семестре – 4 балла (по 2 балла за задание).

Изучение материала подразделов каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Контрольные работы проводятся в часы лабораторных занятий. Продолжительность – 90 минут. В оставшееся время занятия студенты защищают выполненные лабораторные работы.

Совокупная оценка текущей работы в 1 семестре составляет 100 баллов, во 2 семестре составляет 60 баллов. В первом семестре (Раздел 1) она складывается путем суммирования оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимум 20 баллов), контрольные работы (максимум 50 балла), лабораторные работы (максимум 30 баллов). Во втором семестре (Раздел 2) она складывается путем суммирования оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимум 4 балла), контрольные работы (максимум 36 баллов), лабораторные работы (максимум 20 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала раздела 2 заканчивается экзаменом. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного опроса, перед опросом дается 1ч 15мин на подготовку (оформление плана ответа, решения задач, написание уравнений реакций).

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Неорганическая химия» изучается в 1 и 2 семестрах.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на химические знания, полученные студентами в средней школе. Основной задачей преподавателя, ведущего занятия Раздела 1 "Принципы химии" (1 семестр) является изложение наиболее значимых для химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы это использование можно было интенсивно продолжать во втором семестре в Разделе 2 «Химия элементов» и далее в курсах аналитической и органической химии, и, наконец, расширить и углубить в курсе физической химии и теоретических разделах специальных дисциплин.

В Разделе 2 «Химия элементов» широко используются теоретические представления и расчетные методы, проработанные в первом семестре при изучении "Принципов химии", а также дисциплины «Химия». Значительное внимание преподавателю необходимо уделять способам получения наиболее широко применяемых веществ и их химическим свойствам, координационным соединениям, веществам и реакциям, важным для изучения последующих дисциплин данного направления подготовки.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

На лабораторных занятиях основной задачей преподавателя является ознакомление студентов бакалавриата с методами химического эксперимента, развитие навыков студентов решать конкретные практические задачи, а также навыков исследовательской работы. На лабораторных занятиях студентам прививаются навыки безопасной работы с различными химическими веществами.

В процессе проведения первых лабораторных работ преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. При выполнении последующих работ студентами преподаватель контролирует все этапы работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем самым приобретению им необходимых навыков и опыта работы в лаборатории.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль с помощью контрольных работ, проверки домашних заданий и самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: работа в мессенджере, работа по E-mail, рабочая среда Microsoft Teams https://www.microsoft.com/ru-ru, zoom-конференция https://zoom.us/.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

− объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

− смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-

			ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
4	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
5	Электронно-библиотечная система	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

	«Консультант студента»	Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
6	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
4. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
5. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью. Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», pH-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, pH-метр-милливольтметр pH-420; стандарт-титр pH метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колбонагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока иономер И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат ВТ10-1 (+20…+100 ºС), термостат жидкостной LOIP LT 124a; ВТ3-1 (+20…+100 ºС); ВТ5-1 (+20…+100 ºС) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150

Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к Разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote** • **Access** • **Publisher**	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	• **InfoPath** **2) Microsoft Core CAL** 3) Microsoft Windows Upgrade		3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenSt	Контракт № 28-35ЭА/2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	udents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	от 26.05.2020		правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы химии	*Знает:* – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов; – свойства координационных соединений; *Умеет:* – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – осуществлять расчёты по уравнениям химических реакций; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях *Владеет:* – описанием свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за контрольные работы (1 семестр)
Раздел 2. Химия элементов	*Знает:* – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – свойства координационных соединений – химические свойства элементов и их важнейших соединений; *Умеет:* – осуществлять расчёты по уравнениям химических реакций; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; *Владеет:*	Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр)

	– описанием свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за контрольные работы (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Органическая химия»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН А.Е. Щекотихиным, старшим преподавателем И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «24» марта 2020 г., протокол № 11.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем учебной дисциплины 6
4. Содержание дисциплины 7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 7
4.2. Содержание разделов дисциплины 8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 13
6. Практические и лабораторные занятия 14
6.1 Практические занятия 14
6.2. Лабораторные занятия 15
7. Самостоятельная работа 15
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 15
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 15
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 15
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой, 3 семестр – экзамен) 21
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой). 21
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой). 23
8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр) 25
8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр) 26
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 28
9.1. Рекомендуемая литература 28
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 28
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 29
10. Методические указания для обучающихся 29
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 29
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 30
11. Методические указания для преподавателй 30
11.1. Для прподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 30
11.2. Для прподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 31
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .31
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 43
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 43
13.2. Учебно-наглядные пособия 43
13.3. Компьютеры, инофрмационно-телекоммуникационные сети, программные и аудиовизуальные средства 43
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 44
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 44
14. Требования к оценке качества освоения программы 46
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 49

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Органическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в математических и естественнонаучных дисциплин (курсов органической химии, общей и неорганической химии, физической химии, квантовой химии, аналитической химии, физики, высшей математики).

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

Основными задачами дисциплины являются: формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ; ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии; ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений, включая гетероциклические, элементоорганические и биоорганические соединения; обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений.

Дисциплина «Органическая химия» преподается в 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Органическая химия» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» направленот на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	–методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 No 604н. A: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 No 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

	2 семестр		3 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**5**	**180**	**8**	**288**
Контактная работа:	**1,33**	**48**	**1,78**	**64**	**3,11**	**112**
Лекции	0,44	16	0,89	32	1,33	48
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	**1,67**	**60**	**2,22**	**80**	**3,89**	**140**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,6	2,22	80	3,89	139,6
Контактная самостоятельная работа		0,4		–		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		**Экзамен**			
Экзамен	**–**	**–**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**–**	**–**	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		**–**		35,6		35,6

	2 семестр		3 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**5**	**135**	**8**	**216**
Контактная работа:	**1,33**	**36**	**1,78**	**48**	**3,11**	**84**
Лекции	0,44	12	0,89	24	1,33	36
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	**1,67**	**45**	**2,22**	**60**	**3,89**	**105**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,7	2,22	60	3,89	104,7
Контактная самостоятельная работа		0,3		–		0,3

Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		Экзамен			
Экзамен	**–**	**–**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**–**	**–**	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		**–**		26,7		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. рабо-ты
2 семестр					
	Введение	2	1		1
1	Модуль 1. «Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)»	42	5	14	23
1.1	Теория химического строения	15	1	6	7
1.2	Алканы	10	2	3	5
1.3	Стереоизомерия	9	1	3	5
1.4	Циклоалканы	9	1	2	6
2	Модуль 2. «Ненасыщенные УВ»	39	7	12	20
2.1	Алкены	15	3	6	6
2.2	Алкины	10	2	2	6
2.3	Алкадиены и полиены	14	2	4	8
3	Модуль 3. «Ароматические соединения»	25	3	6	16
3.1	Теории ароматичности.	8	1	1	6
3.2	Соединения бензольного ряда	17	2	5	10
	Всего часов	108	16	32	60
3 семестр					
4	Модуль 4. « Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.»	58	14	14	30
4.1	Металлорганические соединения.	8	1	2	5
4.2	Галогенопроизводные	14	5	4	5
4.3	Спирты	13	4	4	5
4.4	Фенолы	9	2	2	5
4.5	Простые эфиры	7	1	1	5
4.6	Эпоксисоединения	7	1	1	5
5	Модуль 5. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»	49	12	12	25
5.1	Альдегиды и кетоны	17	4	4	9
5.2	Карбоновые кислоты	16	4	4	8
5.3	Функциональные производные карбоновых кислот	16	4	4	8
6	Модуль 6. «Азотсодержащие соединения»	37	6	6	25
6.1	Нитросоединения	10	1	1	8

6.2	Амины	14	3	3		8
6.3	Аза- и диазосоединения	13	2	2		9
	Подготовка к экзамену	36				
	Всего часов	180	32	32		80

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение.

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

Модуль 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).

1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение. Резонансные структуры. Сверхсопряжение. Понятие о механизме химической реакции. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.

1.2 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации, способы изображения, сравнительная устойчивость. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Теплоты отдельных стадий и суммарный тепловой эффект. Кинетика галогенирования метана. Энергетическая диаграмма. Энергия активации. Переходное состояние. Активированный комплекс, (скоростьлимитирующая стадия). Метильный радикал, строение. Постулат Хэммонда. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов.

1.3 Стереоизомерия

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Хиральная молекула. Асимметрический центр. Оптическая активность. Энантиомеры, антиподы. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекции Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, мезо-, *эритро*- и *трео*-формы.

1.4 Циклоалканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Важнейшие представители: циклопропан, циклопентан, циклогексан, декалины, стероиды, адамантан.

Модуль 2. Ненасыщенные углеводороды.

2.1. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Гидроборирование алкенов, механизм реакции превращения алкилборанов в алканы, спирты, кетоны. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша). Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование. Окисление и озонолиз алкенов, получение эпоксисоединений, виц-диолов, альдегидов, кислот. Окисление алкенов в присутствии солей палладия.

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов. Гомогенное и гетерогенное гидрирование. Реакции алкенов с карбенами и их аналогами. Получение и строение карбенов.

2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алкинов. СН-Кислотность. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия. Реакции нуклеофильного присоединения. Окисление, восстановление, гидрирование алкинов. Олигомеризация. Важнейшие представители: ацетилен.

2.3. Алкадиены и полиены

Понятие о перициклических реакциях. Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Аллены. Понятие о строении и свойствах. Алкадиены с сопряженными двойными связями. Пространственное и электронное строение 1,3-бутадиена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции 1,3-алкадиенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4-(сопряженное) присоединение. Механизмы реакций. Кинетический и термодинамический контроль. Реакционная способность. Способы получения, применение в промышленном синтезе.

Понятие о перициклических реакциях. Циклизация непредельных соединений. Электроциклические реакции. Циклоприсоединение: циклодимеризация алкенов, реакции Дильса-Альдера. Стереоспецифичность реакций. Особенности реакций Дильса-Альдера.

Модуль 3. Ароматические соединения.

3.1 Теории ароматичности.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Механизм S_E2-аром. π-Комплексы. Строение σ-комплексов. Энергетическая диаграмма реакции.

Скоростьлимитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Кинетический и термодинамический контроль.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: *орто-пара*-ориентанты активирующие и дезактивирующие, мета-ориентанты дезактивирующие. Влияние на устойчивость σ-комплексов. Орбитальный и зарядовый контроль. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

Алкилбензолы. Способы получения алкилбензолов. Особенности реакций алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Свойства алкилбензолов. Важнейшие представители: бензол, толуол, ксилолы, кумол, стирол.

Модуль 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.

1.2. Металлорганические соединения

Типы связей в элементорганических соединениях. Характеристика связей углерод- элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбонильными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетона). Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе.

1.3. Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций S_N2.

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Ацидофильный катализ. Стереохимия реакций S_N1.

Реакции отщепления. β-Элиминирование. Механизмы E1 и E2. Бимолекулярный механизм отщепления (E2). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций E2. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Конкуренция реакций S_N1 и E1, S_N2 и E2.

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах (S_N2 аром). Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена.

1.4. Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на

физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоголятов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования. Получение сложных эфиров органических и неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций S_N1 и S_N2, реакционная способность, стереохимия, перегруппировки. Реакции элиминирования. Внутримолекулярная дегидратация: механизм, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Окисление и дегидрирование.

1.5. Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Реакции гидрокси-группы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе. Взаимодействие с формальдегидом. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки аллиловых и сложных эфиров фенолов.

1.6. Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Окисление кислородом воздуха.

1.7. Эпоксисоединения

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца.

Модуль 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.

2.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: механизм, основный и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения O-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты), S-нуклеофилов (гидросульфит натрия), C-нуклеофилов (циановодород, металлоорганические соединения - соединения Li, Na, Mg, реактивы Виттига). Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксиламин, гидразины). Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции с участием α-водородных атомов.

СН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции α-галогенирования. Альдольное присоединение, кротоновая конденсация. Механизмы реакций. Конденсация Кляйзена. Реакция Перкина, ее механизм. Реакции окисления. Реакция Канниццаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводородов; стереохимия. Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра.

22 Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность. Зависимость

между строением и кислотностью. Основность карбоновых кислот. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Образование галогенангидридов. Реакции карбоновых кислот с участием α-углеродных атомов: α-галогенирование. Восстановление. Реакции декарбоксилирования.

23 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N- и О-ацилирования. их механизмы. Относительная реакционная способность функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и основный катализ. Реакции гидролиза. Восстановление. Практическое применение карбоновых кислот и их функциональных производных.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Натриймалоновый эфир: строение, реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами.

Аминокислоты. Способы получения. Строение. Важнейшие физические и химические свойства.

Модуль 6 Азотсодержащие соединения.

3.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при α-углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления, их практическое значение. Применение, токсичность нитросоединений.

3.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β-ненасыщенным карбонильным соединениям. Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование). Применение нанотехнологий для получения фармацевтических препаратов

3.3 Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазониевой группы на гидрокси-, алкокситруппу, фтор, иод. Реакции радикального замещения диазогруппы на

хлор, бром, цианогруппу, водород, Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Получение и применение азасоединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции		Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5	Модуль 6
В результате освоения дисциплины студент должен:								
	Знать:							
1	теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений		+	+	+	+	+	+
2	способы получения и химические свойства основных классов органических соединений		+	+	+	+	+	+
3	основные механизмы протекания органических реакций		+	+	+	+	+	+
	Уметь:							
4	применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов		+	+	+	+	+	+
5	анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений		+	+	+	+	+	+
6	составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения			+	+	+	+	+
	Владеть:							
7	основами номенклатуры и классификации органических соединений		+	+	+	+	+	+
8	основными теоретическими представлениями в органической химии		+	+	+	+	+	+
9	навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ			+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:								
10	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с	+	+	+	+	+	+

	согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 3 сем., разделы 1-3; 32 ч в 4 сем., разделы 4-6).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Номенклатура органических соединений.	2
2	1.1	Номенклатура органических соединений. Природа ковалентной связи.	2
3	1.1	Резонанс. Эффекты в органической химии.	2
4	1.2	Алканы, контрольная работа № 1	2
5	1.3	Стереоизомерия.	2
6	1.4	Циклоалканы	2
7		Контрольная работ № 2	2
8	2.1	Алкены.	2
9	2.1	Алкены	2
10	2.2	Алкины.	2
11	2.3	Алкадиены.	2
12	2.3	Перициклические реакции	2
13		Контрольная работа № 3	2
14	3.1	Ароматичность. Бензол	2
15	3.2; 3.3	Арены	2
16		Контрольная работа № 4	2
17	1.1	Металлорганические соединения	2
18	1.2	Галогенопроизводные	2
19	1.2	Галогенопроизводные, контрольная работа № 5	2
20	1.3	Спирты	2
21	1.3	Спирты	2
22	1.4	Фенолы	2
23	1.5, 1.6	Простые эфиры. Эпоксисоединения	2
24		Контрольная работа № 6	2
25	2.1	Альдегиды и кетоны	2
26	2.1	Альдегиды и кетоны	2
27	2.2	Карбоновые кислоты и их функциональные	2

		производные	
28		Контрольная работа № 7	2
29	3.1	Нитросоединения	2
30	3.2	Амины	2
31	3.2, 3.3	Амины , Диазосоединения	2
32		Контрольная работа № 8	2

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Органическая химия» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 59,6 ч во 2 семестре и 80 ч в 3 семестре плюс 35,6 ч (подготовка к контролю). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена и зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

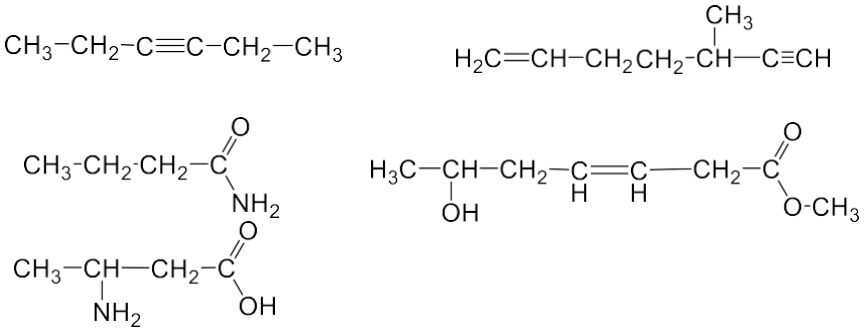
Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля предусмотрено 8 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 5 составляет 4 балла, 2, 6 – 16 баллов, 3, 4, 7 и 8 по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 4 балла.

1) Следующие соединения отнесите к рядам, классам и назовите по номенклатуре *IUPAC*:



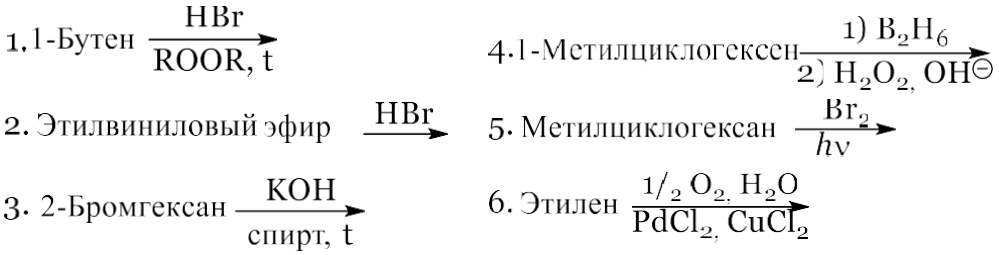
2) Приведите формулы следующих соединений: анилин; толуол; стирол; муравьиный альдегид; 2-этоксибутановая кислота.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	**Σ**
Оценка, балл	2	2	4

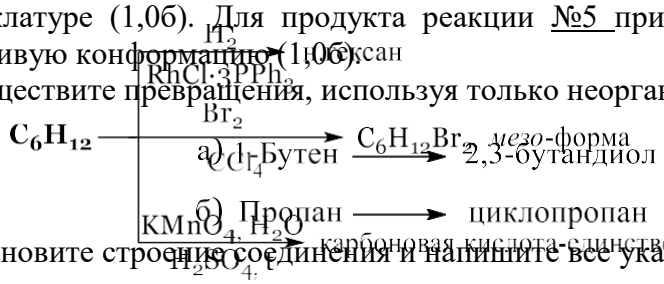
Раздел 1-2.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 16 баллов.

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3б).



2. Приведите механизмы реакций №1 и №2 (2б). Укажите стереохимический результат реакции №2. Приведите клиновидные формулы стереоизомеров и назовите их по *R,S*-номенклатуре (1,0б). Для продукта реакции №5 приведите конфигурацию и наиболее устойчивую конформацию (1,0б).

3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (4б).



4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (3б).

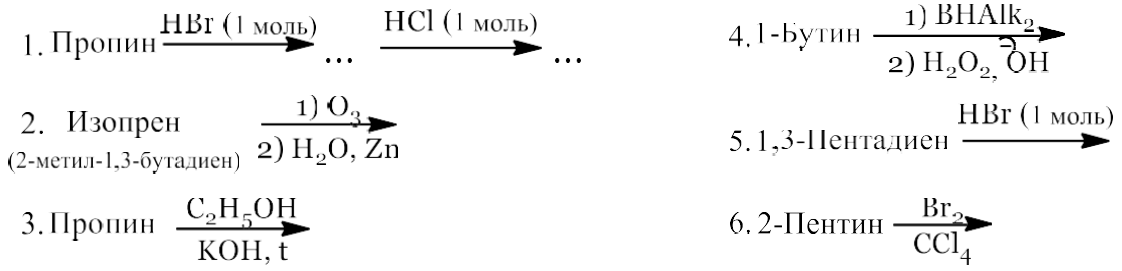
Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	**Σ**
Оценка, балл	9	4	3	16

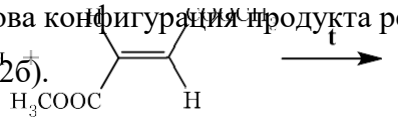
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вариант 1

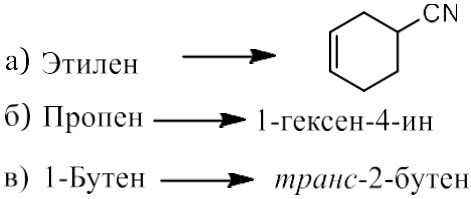
1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3б). Приведите механизмы реакций №5 и №6 (3б).



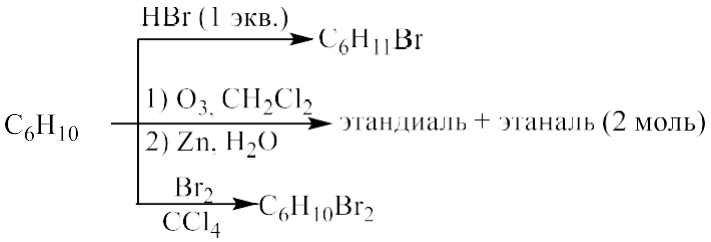
2. Напишите уравнение реакции. Какова конфигурация продукта реакции? Укажите стереохимический результат реакции (2б).



2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).



4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (3б).



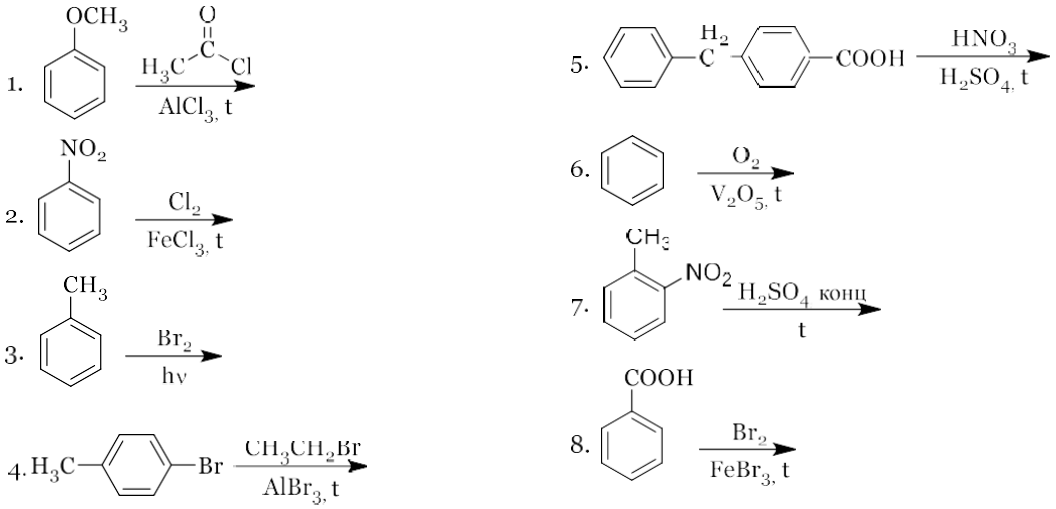
Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	9	2	6	3	20

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций. Назовите исходные соединения и продукты реакций. Для реакции №1 укажите электронные эффекты заместителя, приведите механизм и объясните состав продуктов реакции с позиции теории резонанса. (10б).



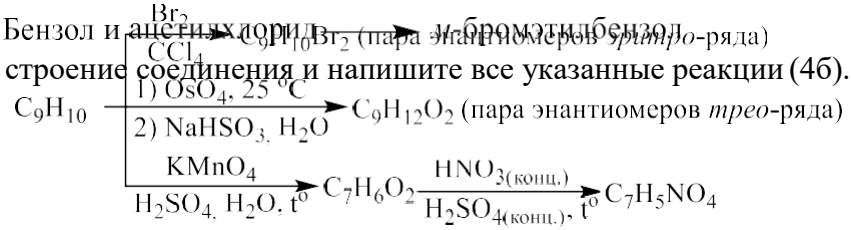
2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

а) Бензол и пропен ⟶ (*n*-бромфенил)хлорметан

б) Бензол ⟶ 4-хлор-3-нитробензойная кислота

в) Бензол и ацетилхлорид ⟶ $C_9H_{10}Br_2$ (пара энантиомеров *эритро*-ряда) ⟶ *n*-бромэтилбензол

3. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).

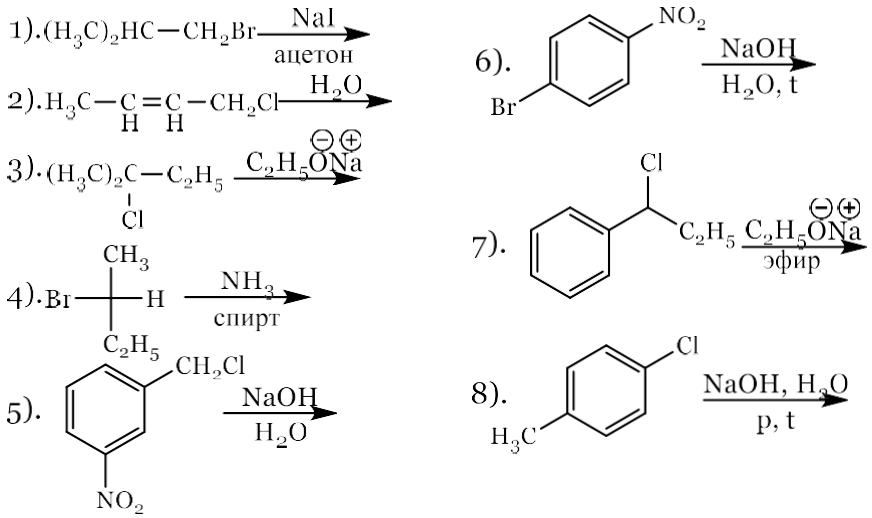


Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	**Σ**
Оценка, балл	10	6	4	20

Раздел 4.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 4 балла.

Закончите уравнения реакций с учётом стереохимического результата. Приведите механизм реакции ***4***.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	**Σ**
Оценка,	0,4	0,4	0,4	1,2	0,4	0,4	0,4	0,4	4

балл									

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 16 баллов.

I. Напишите реакции (0,4 балла). Назовите полученные соединения (0,1 балл).

1) 2-Метил-2-хлорбутан $\xrightarrow[HCOOH,\ t^oC]{H_2O}$

2) 4-Метилбензолсульфоновая кислота $\xrightarrow[2)\ HCl]{1)\ 3\ KOH,\ 320^oC}$

3) *цис*-4-*трет*.Бутилциклогексанол $\xrightarrow[2)\ (CH_3O)_2SO_2]{1)\ K}$

4) *п*-Крезол $\xrightarrow[2)\ C_6H_5-C(=O)-Cl]{1)\ NaOH,\ H_2O}$

5) *(R)*-2-Пентанол $\xrightarrow[пиридин]{SOCl_2}$

6) Фенол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ 5^oC]{NaNO_2}$ ... $\xrightarrow{HNO_3\ (разб.)}$

7) Метилфениловый эфир $\xrightarrow[t^oC]{HBr}$

8) Изобутанол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{(S)\text{-}CH_3-CH_2-CH(CH_3)-COOH}$

II. Приведите механизмы следующих реакций (3 балл).

1) Фенолят натрия $\xrightarrow[p,\ 125^oC]{CO_2}$

2) *п*-Нитрохлорбензол $\xrightarrow[t^oC]{NaOH,\ H_2O}$

3) 2,3-Диметилоксиран $\xrightarrow[t^oC]{CH_3NH_2}$

III. Осуществите следующие превращения (6 балла).

1) Бензол и 1-бутен $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$ 2-Фенил-2-бутанол (рацемат)

2) *(R)*-2-Пентанол $\xrightarrow{(CH_3)_2SO_2}$ *(S)*-2-Нитропентан, оптически активно

3) Йодбензол $\xrightarrow[пиридин]{C_8H_{10}O_2}$ C_8H_9ClO имеет *(R)*-конфигурацию

4-Нитроэтоксибензол

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции (3 балла).

$(C_5H_{12}O_2)$ $\xrightarrow[NaOH,\ H_2O]{}$ $C_9H_{12}O_2$ $\xrightarrow[H,\ H_2O,\ t^oC]{K_2Cr_2O_7}$ *о*-метоксибензойная кислота

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	4	3	6	3	16

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка – 20 баллов.

I. Напишите реакции, назовите полученные соединения (6 баллов).

1. 2-Бутанол $\xrightarrow[280^oC]{Cu}$

2. Пропин $\xrightarrow[HgSO_4]{H_2O,\ H_2SO_4}$

3. Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaHSO_3}$

4. Бутанон $\xrightarrow{Ph_3\overset{\oplus}{P}-\overset{\ominus}{C}H-CH_3}$

5. Уксусная кислота $\xrightarrow{SOCl_2}$

6. Пропаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2\ CH_3OH}$

7. Толуол $\xrightarrow[AlCl_3,\ CuCl]{CO,\ HCl}$

8. Циклогексанон $\xrightarrow{NH_2-NH_2}$ ... $\xrightarrow[t^oC]{KOH_{(тв.)}}$

9. 2-Метилпропаналь $\xrightarrow[H_2O]{KOH}$

10. Уксусная кислота $\xrightarrow[t^oC]{CH_3-NH_2}$

II. Приведите механизм следующей реакции (3 балла).

Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaOH_{(10\%)}}$

III. Осуществите следующие превращения (7 баллов).

1. Этилен ⟶ Масляная кислота

2. Бензол ⟶ Бензальанилин

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции (4 балла).

C_4H_8O → $[Ag(NH_3)_2]OH$ → не реагирует

$C_4H_8O \xrightarrow{NH_2-NH_2} C_4H_{10}N_2 \xrightarrow[t^oC]{NaOH_{(тв.)}} C_4H_{10} + N_2$

$C_4H_8O \xrightarrow[Ni]{H_2} C_4H_{10}O$ смесь *(R)*- и *(S)*-изомеров

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	6	3	7	4	10

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Максимальная оценка – 20 баллов.

I. Напишите реакции, назовите полученные соединения (6 баллов). Приведите механизм реакции № 6, объясните влияние заместителя в бензольном кольце на скорость реакции (4 балла).

1. *м*-Динитробензол $\xrightarrow[H_2O]{(NH_4)_2S}$

2. Изобутан $\xrightarrow[P,\ t^oC]{HNO_{3(разб.)}}$

3. 2-Нитробутан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

4. Анилин $\xrightarrow[H_2O]{Br_2}$

5. Анилин $\xrightarrow[t^oC]{C_2H_5I}$

6. *п*-Толуидин $\xrightarrow[0\text{-}5^oC]{NaNO_2,\ 3\ HCl}$

7. Хлорид фенилдиазония $\xrightarrow[H_2O,\ 0^oC]{Na_2SO_3}$

8. Хлорид *м*-метилфенилдиазония $\xrightarrow[t^oC]{CH_3OH,\ \overset{\oplus}{H}}$

9. Бромид фенилдиазония $\xrightarrow[t^oC]{CuBr,\ HBr}$

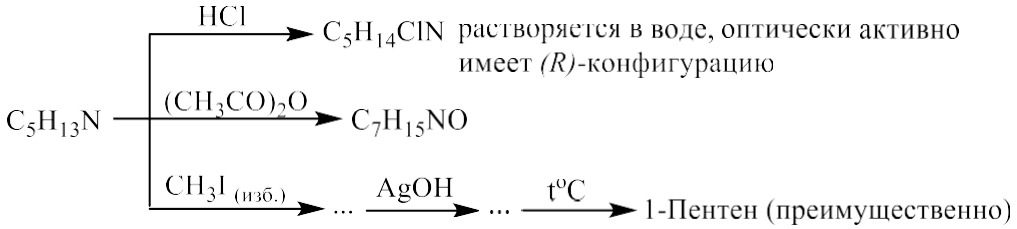
10. Хлорид *п*-сульфофенилдиазония $\xrightarrow{\overset{\ominus}{C_6H_5ONa}\ \overset{\oplus}{}}$

II. Осуществите следующие превращения. Предложите химические реакции, позволяющие подтвердить строение полученных соединений (6 баллов).

1. 1-Пропанол ⟶ Дипропиламин

2. *м*-Толуидин ⟶ *м*-Йодбензойная кислота

III. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции (4 балла).



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	**Σ**
Оценка, балл	10	6	4	10

8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (2 СЕМЕСТР – ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ, 3 СЕМЕСТР – ЭКЗАМЕН)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 4 вопроса (2 семестр).

Первый вопрос –15 баллов, второй – 8 баллов, третий– 10 баллов, четвертый – 7 баллов (2 семестр).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса (3 семестр).

Первый вопрос –15 баллов, второй – 8 баллов, третий– 10 баллов, четвертый – 7 баллов (3 семестр).

8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (2 СЕМЕСТР – ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ).

Раздел №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

1. Пропан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2,\ Cl_2}$

2. Изобутан $\xrightarrow[h\nu]{Cl_2}$

3.* Бутан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2,\ Cl_2}$

4.*Циклопентен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

5.1,3-Дибромпропан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^oC]{Zn}$

Раздел №2.

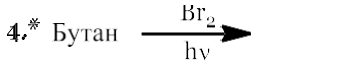
Задание:

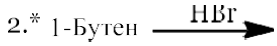
– напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат;

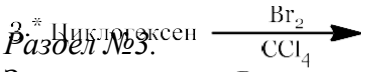
– для реакций обозначенных ** приведите энергетическую диаграмму,

– объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции;

– для реакций обозначенных *** с точки зрения теории резонанса объясните направление реакции.

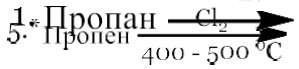


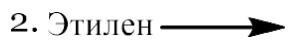


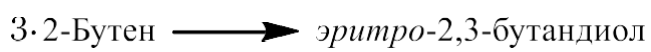


Раздел №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

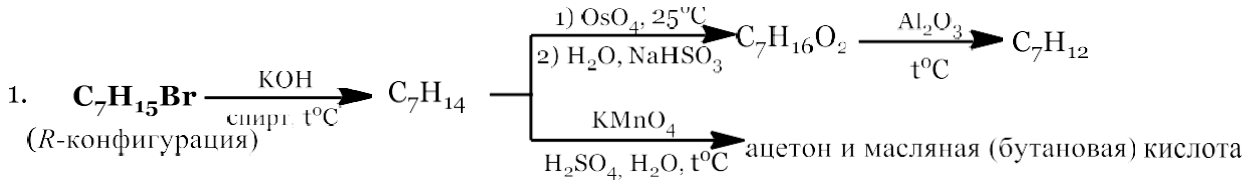


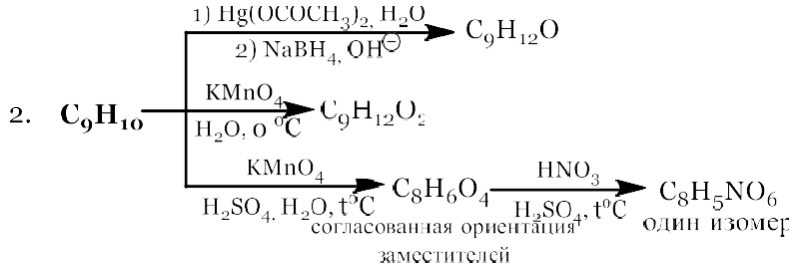


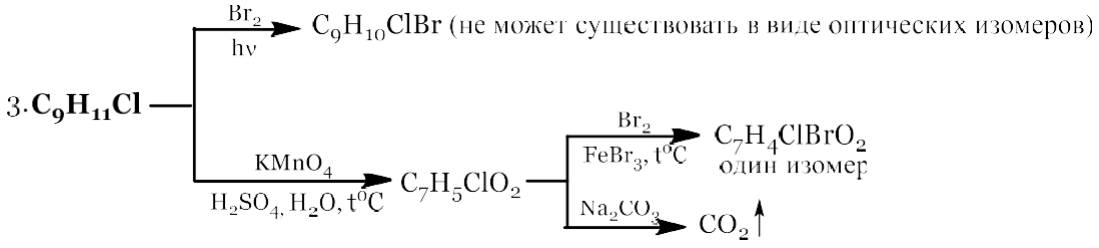


Раздел №4.

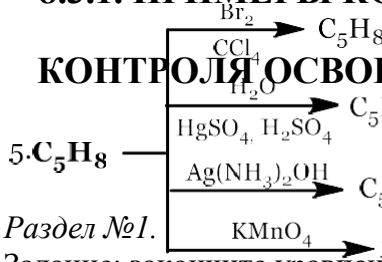
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.





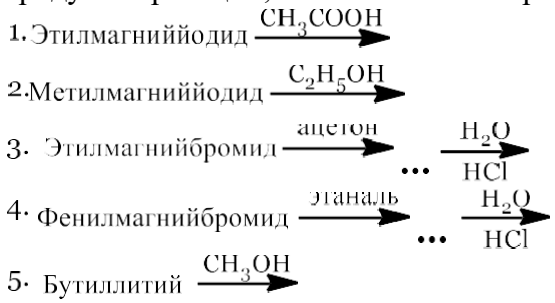


8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (2 СЕМЕСТР – ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ).



Раздел №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.



Раздел №2.

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат.

1. *(S)-2-Бромбутан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

2. *n*-Нитрохлорбензол $\xrightarrow[t^oC]{NaOH,\ H_2O}$

3. 1-Пропанол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{KBr}$

4. *(R)-2-Пентанол $\xrightarrow[эфир,\ t^oC]{SOCl_2}$

5. *(S)-2-Пентанол $\xrightarrow[пиридин,\ t^oC]{SOCl_2}$

Раздел №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Бензол и метан ⟶ бензальанилин (бензилиденанилин)

2. Этилен ⟶ 1-бутанол (примените реакцию Гриньяра)

3. Толуол ⟶ фенилуксусная кислота

4. Этилен ⟶ этиловый эфир α-аланина (2-аминопропановой кислоты)

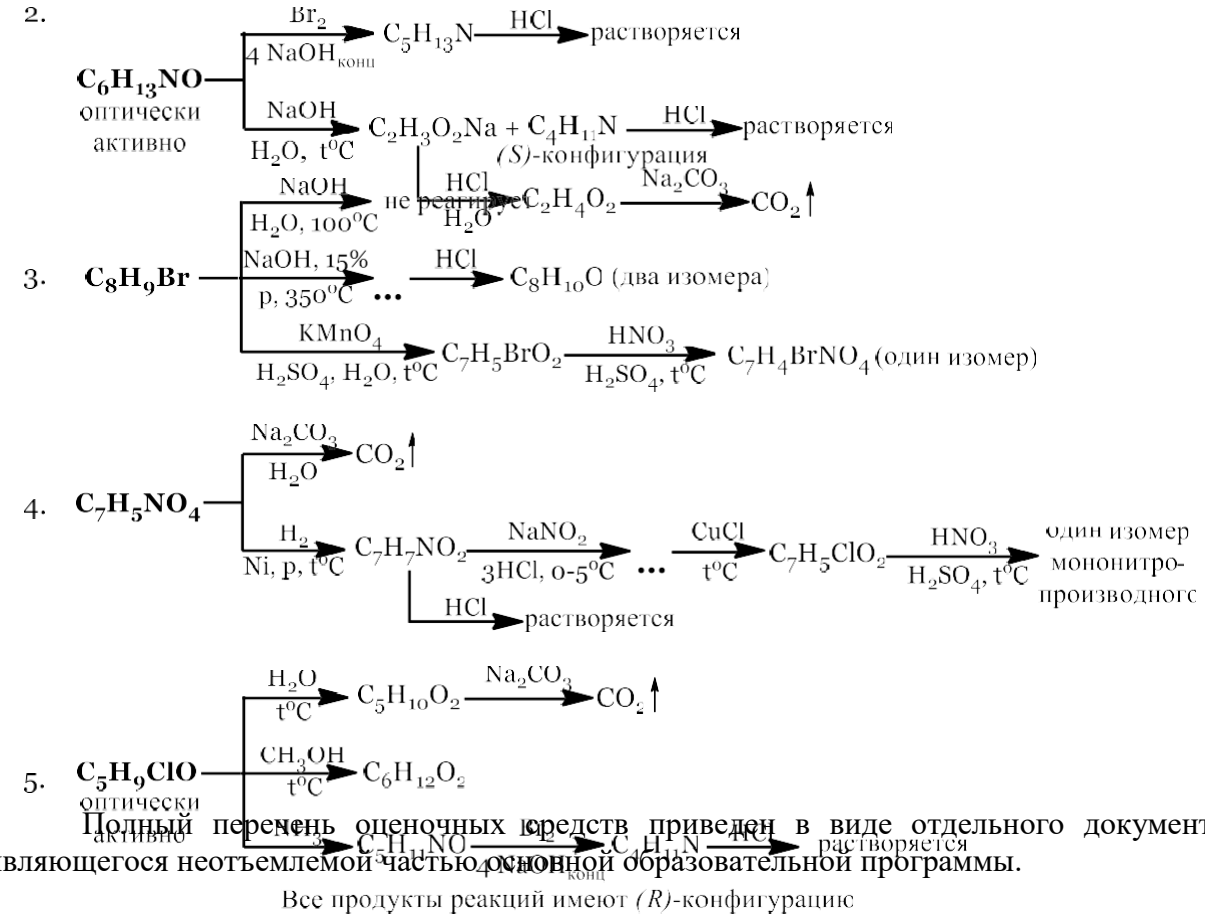
5. Бензол ⟶ адипиновая (1,6-гександиовая) кислота

Раздел №4.

Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.

1. $\mathbf{C_5H_{12}O}$ оптически активно

- $\xrightarrow{CH_3MgI}$ $CH_4\uparrow$
- $\xrightarrow[300\ ^oC]{Cu}$ $C_5H_{10}C$
  - $\xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]OH}$ дает реакцию серебряного зеркала
  - $\xrightarrow{H_3CHC-\overset{\oplus}{P}Ph_3}$ образуется алкен
  - $\xrightarrow{NH_2OH}$ $C_5H_{11}NC$ $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$ $C_5H_{13}N$ *(S)*-конфигурация



Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ (2 СЕМЕСТР)

Зачет с оценкой по дисциплине «Органическая химия» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 3 программы дисциплины. Билет состоит из 4 заданий, относящихся к указанным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый вопрос –15 баллов, второй – 8 баллов, третий– 10баллов, четвертый – 7 баллов.

<u>Пример зачётного билета:</u>

«Утверждаю»

_____
(Должность, наименование кафедры)

_____ _____
(Подпись) (И. О. Фамилия)

« » 20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
<u>Кафедра органической химии</u>
28.03.02 «Наноинженерия»
Органическая химия

I. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакций *4 и 11* укажите стереохимический результат (1 балл):

1. Циклопентен $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

2. Пропин $\xrightarrow[KOH,\ t^oC]{C_2H_5OH}$

3. Хлорбензол $\xrightarrow[FeCl_3,\ t^oC]{Cl_2}$

4. *n*-Ксилол $\xrightarrow[Ni,\ p,\ t^oC]{3H_2}$

5. Пропин $\xrightarrow[NH_3,\ жидк]{NaNH_2}$ ... $\xrightarrow{C_2H_5Br}$

6. 2-Бромбутан $\xrightarrow[спирт,\ t^oC]{KOH}$

7. Изопрен (2-метил-1,3-бутадиен) $\xrightarrow{HBr\ (1\ моль)}$

8. 3-Метил-1-пентен $\xrightarrow[ROOR,\ t^oC]{HBr}$

9. Нитроэтилен $\xrightarrow{HBr}$

10. *n*-Метокситолуол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{HNO_3}$

11. (*Z*)-2-Пентен $\xrightarrow[2)\ H_2O,\ NaHSO_3]{1)\ OsO_4,\ 25^oC}$

12. Стирол (винилбензол) $\xrightarrow{B_2H_6}$ ... $\xrightarrow[OH^-]{H_2O_2}$

13. Этилбензол $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$

14. Бензальдегид $\xrightarrow[FeBr_3,\ t^oC]{Br_2}$

II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов):

1. Этоксиэтилен $\xrightarrow{HBr}$ (3 балла)

   Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл)

2. Фенетол (этоксибензол) $\xrightarrow[AlCl_3,\ t^oC]{H_3C-C(=O)-Cl}$ (4 балла)

   В терминах теории резонанса объясните направление реакции.

III. Приведите схемы превращений (10 баллов):

1. Бензол и пропанол $\longrightarrow$ 2-бром-2-(*n*-бромфенил)пропан (5 баллов)

2. Пропан $\longrightarrow$ 3-бром-1-хлорпропан (5 баллов)

IV. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (5 баллов):

$$C_4H_6 \xrightarrow[CCl_4]{2HBr} C_4H_8Br_2 \xrightarrow[спирт,\ 300^oC]{2KOH} C_4H_6 \xrightarrow[Pd,\ PbO/CaCO_3]{H_2} C_4H_8 \xrightarrow[CCl_4]{Br_2} C_4H_8Br_2$$

$$C_4H_6 \xrightarrow{Cu(NH_3)_2OH} C_4H_5Cu\ (осадок)$$

$$C_4H_6 \xrightarrow[HgSO_4,\ H_2SO_4]{H_2O} C_4H_8O$$

Укажите конфигурацию соединения состава C_4H_8.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	15	8	10	7	40

8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА (3 СЕМЕСТР)

Экзамен по дисциплине «Органическая химия» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 4 - 6 программы дисциплины. Билет состоит из 4 заданий, относящихся к указанным разделам курса. Ответы на вопросы

экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый вопрос –15 баллов, второй – 8 баллов, третий– 10баллов, четвертый – 7 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю»

(Должность, наименование кафедры)

(Подпись) (И. О. Фамилия)

« » 20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Кафедра органической химии
28.03.02 «Наноинженерия»
Органическая химия

I. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакции *2* укажите стереохимический результат (1 балл):

1. Ацетонитрил $\xrightarrow[Ni,\ t^oC]{H_2}$ ... $\xrightarrow{HBr}$

2. (*S*)-2-Пентанол $\underset{H^{\oplus},\ t^oC}{\overset{CH_3COOH}{\rightleftharpoons}}$

3. Фенол $\xrightarrow[100\text{-}110^oC]{H_2SO_4}$

4. Бензальдегид $\xrightarrow{C_6H_5NH_2}$

5. 2-Аминопропановая кислота $\xrightarrow[H^{\oplus}]{HNO_2}$

6. Этилмагнийиодид $\xrightarrow{CH_3COOH}$

7. *п*-Хлортолуол $\xrightarrow[p,\ t^oC]{NaOH,\ H_2O}$ ... $\xrightarrow{HCl}$

8. 1-Метилциклогексен $\xrightarrow[2)\ H_2O_2,\ OH^{\ominus}]{1)\ B_2H_6}$

9. Этилпропаноат $\xrightarrow[ТГФ]{LiAlH_4}$

10. 3-Бром-4-хлорнитробензол $\xrightarrow[t^oC]{C_2H_5O^{\ominus}Na^{\oplus}}$

11. 2-Этилоксиран $\xrightarrow{CH_3O^{\ominus}Na^{\oplus}}$ ... $\xrightarrow[H_2O]{HCl}$

12. Масляная кислота $\xrightarrow[2)\ t^oC]{1)\ NH_3}$

13. *п*-Крезол $\xrightarrow[2)\ (CH_3O)_2SO_2]{1)\ NaOH,\ H_2O}$

14. Пропаналь $\xrightarrow[H_2O]{NaOH_{10\%}}$

II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов):

1. (*R*)-2-Бутанол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^oC]{KBr}$ (3 балла)

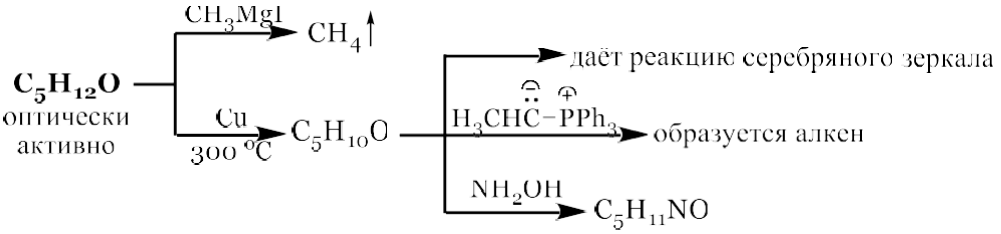
   Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл)

2. *о*-Толуидин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\ 5^oC]{NaNO_2}$ (4 балла)

III. Приведите схемы превращений (10 баллов):

1. Бензол и этанол ⟶ 2-фенилэтанол (5 баллов)
2. Кумол (изопропилбензол) ⟶ салициловая кислота (5 баллов)

IV. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (5 баллов):



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	15	8	10	7	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.
3. Природа ковалентной связи и концепции реакционной способности. Кислоты и основания в органической химии: учебное пособие / Е. М. Бондаренко [и др.] ; ред. В. Ф. Травень. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 91 с.
4. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.
5. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.

9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

http:// www.elibrary.ru.ru
http:// www.sciencedirect.com.ru

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: размещены на странице кафедры, на сайте университета https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fen/faculties/f3/metod.php

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения 20.02.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 20.02.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 20.02.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2015г. № 604н;

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014г. № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Методические рекомендации по организации учебной работы бакалавров направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Органическая химия» включает 6 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников,

представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы.

Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка рейтинговых работ № 1, 5 составляет по 4 балла каждая, № 2, 6 составляет по 16 баллов каждая, № 3, 4, 7 и8 по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой (2 семестр) и экзамена (3 семестр). Максимальная оценка экзамена и зачета с оценкой составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы), на экзамене и зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЙ

11.1. ДЛЯ ПРПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При преподавании дисциплины «Органическая химия» используется два типа учебных занятий: лекции, семинарские занятия. На семинарских занятиях разбираются примеры и закрепляется лекционный материал. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью контрольных работ. Итоговый контроль осуществляется посредством письменной зачетной работы (2 семестр) и экзамена (3 семестр).

11.2. ДЛЯ ПРПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань» ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные

		от 26.09.2020г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2020 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2020 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2020 г. С «28» января 2020 г. по «27» января 2020 г.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт –	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=General	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		Search&SID=R1Ij2T_UYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2020 г. **С «06» марта 2020г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2020 г. С «11» января 2020 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Органическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студентов.

13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНОФРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2020	Подписка Microsoft Imagine	Количество лицензий не	03.04.2020 г.

	(Russian)	Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
6	Microsoft Access 2020 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
7	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	10	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	бессрочная
9	Лицензия на	Государственный	1	бессрочная

	программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ChemOffice ultra	контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
10	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	10	13.12.2018
11	ACDLabs12.0 Academic Edition	Бесплатная	Количество лицензий не ограничено	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1 "Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)"	*Знает* основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства алканов, циклоалканов, алкенов. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из алканов, циклоалканов и алкенов. анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; *Владеет* основными теоретическими представлениями в органической химии.	Оценка за контрольные работы № 1,2. Оценка на зачете.
Модуль 2 "Ненасыщенные УВ "	*Знает* строение, способы получения и химические свойства ненасыщенных (алкены, алкадиены, алкины) УВ. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из алкенов, алкинов, алкадиенов. анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; *Владеет* основами номенклатуры и классификации	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка на зачете.

	органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.	
Модуль 3 "Ароматические соединения"	*Знает* строение бензола, основные критерии ароматичности, строение, способы получения и химические свойства ароматических соединений бензольного ряда (а также алкил и алкенилбензолов). *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений из соединений, содержащих бензольный фрагмент. *Владеет* основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.	Оценка за контрольную работу № 4. Оценка на зачете.
Модуль 4. «Металлорганические соединения. Галогено-производные. Спирты, фенолы, простые эфиры»	*Знает* теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций; *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения; *Владеет* основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных	Оценка за контрольную работы № 5 и 6 Оценка на экзамене.

	способов получения органических веществ.	
Модуль 5. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»	*Знает* теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций; *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения; *Владеет* основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.	Оценка за контрольную работу № 7. Оценка на экзамене.
Модуль 6. «Азотсодержащие соединения »	*Знает* теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций; *Умеет* применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения; *Владеет* основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.	Оценка за контрольную работу № 8. Оценка на экзамене.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

−Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

−Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2020, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2020 № 646А;

−Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Органическая химия»
основной образовательной программы

28.03.02 «Наноинженерия»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторный практикум по органической химии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН А.Е. Щекотихиным, старшим преподавателем И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «24» марта 2020 г., протокол № 11

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины....4
2. Требования к результатам освоения дисциплины....4
3. Объем учебной дисциплины....6
4. Содержание дисциплины....7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий....7
4.2. Содержание разделов дисциплины....7
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....9
6. Практические и лабораторные занятия....10
6.1. Практические занятия....10
7. Самостоятельная работа....11
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины....11
8.1. Примеры вопросов текущего и итогового контроля освоения лабораторных работ ...11
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины....13
9.1. Рекомендуемая литература....13
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации....13
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины....13
10. Методические указания для обучающихся.... 14
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий....14
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий....15
11. Методические указания для преподавателей....15
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий....15
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий....16
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 16
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины....28
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе....28
13.2. Учебно-наглядные пособия:....28
13.3. Компьютеры, инофрмационно-телекоммуникационные сети, программные и аудиовизуальные средства....28
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:....28
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения....29
14. Требования к оценке качества освоения программы....31
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья....32

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Лабораторный практикум по органической химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплины «Органическая химия».

Целью дисциплины является приобретение студентами основных синтеза органических веществ

Основными задачами дисциплины являются: формирование навыков работы в химической лаборатории; обучения основным методам идентификации органических соединений по совокупности химических свойств; ознакомление студентов с основными принципами техники безопасности при работе в лаборатории органической химии; обучение основным методам очистки, разделения и идентификации органических соединений; обучение планированию синтеза органических соединений; обучение методам определения температур кипения, плавления и коэффициента преломления.

Дисциплина «Лабораторный практикум по органической химии» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Лабораторный практикум по органической химии» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	–методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 No 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 No 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

–технику безопасности в лаборатории органической химии;

–принципы безопасного обращения с органическими соединениями;

–методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;

–теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;

–экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;

–основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

–применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;

–сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;

–синтезировать соединения по предложенной методике;

–провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;

–выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;

–представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;

–проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;

–выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

–комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;

–экспериментальными методами проведения органических синтезов.

–основными методами идентификации органических соединений

–приемами обработки и выделения синтезированных веществ;

– знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.88**	32	**0.88**	32
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.88	32	0.88	32
Самостоятельная работа	**1.12**	**40**	**1.12**	**40**
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.2	2.12	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8		39.8
Вид контроля:				

Зачет	+
Вид итогового контроля:	**Зачет**

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.88**	24	**0.88**	24
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.88	24	0.88	24
Самостоятельная работа	**1.12**	**30**	**1.12**	**30**
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.15	2.12	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29.85		29.85
Вид контроля:				
Зачет	+			
Вид итогового контроля:	**Зачет**			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Практ. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1	Модуль 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»	13	-	-	3	10
1.1	Правила безопасной работы в лаборатории органической химии	5	-	-	1	4
1.2	Методы работы в лаборатории органической химии	4	-	-	1	3
1.3	Лабораторная посуда, оборудование и приборы	4	-	-	1	3
2	Модуль 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»	20	-	-	10	10
1.1	Хроматография	6	-	-	2	4
1.2	Методы очистки жидких веществ. Перегонка.	7	-	-	4	3
1.3	Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация	7	-	-	4	3
3	Модуль 3. «Синтез органических соединений»	39	-	-	19	20
3.1	Синтезы	39	-	-	19	20
	Всего часов	72	-	-	32	40

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

Модуль 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»

1.1 Хроматография

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционна, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.

Модуль 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтезы

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
В результате освоения дисциплины студент должен:				
	Знать:			
1	технику безопасности в лаборатории органической химии	+		
2	принципы безопасного обращения с органическими соединениями	+	+	+
3	методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси		+	
4	теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ	+	+	+
5	экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам			+
6	основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений			+
	Уметь:			
4	применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач	+	+	+
5	сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения			+
6	синтезировать соединения по предложенной методике			+
7	провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии			+
8	выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения		+	+
9	представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик			+
10	проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов			+
11	выбрать способ идентификации органического соединения	+	+	+
	Владеть:			
12	комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных	+	+	+

	исследовательских задач				
13	экспериментальными методами проведения органических синтезов			+	+
14	основными методами идентификации органических соединений			+	+
15	приемами обработки и выделения синтезированных веществ			+	+
16	знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:					
17	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» не предусмотрено.

Программой дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 5 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Правила и методы работы в лаборатории	4
2	2	Хроматография	4
3	2	Перегонка	4
4	2	Перекристаллизация	4
5	3	Синтез органического соединения №1	8
6	3	Синтез органического соединения №2	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Программой дисциплины «Лабораторный практикум по органической химии» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.1. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Вопросы к теме “безопасные методы работы в лаборатории органической химии”

1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?

2. Вопросы к теме “экстракция”

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?

4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?

3. Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”

1. Каких целей достигают перегонкой?
2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?
4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?

4. Вопросы к теме “перекристаллизация”

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?
5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?

5. Вопросы к теме "хроматография"

1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.

6. Вопросы к синтезам:

1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
3) Расчет теоретического выхода.
4) Схема прибора для проведения реакции.
5) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?

7. Задачи:

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.
1. Ацетанилид (т. пл. 113°С) и анилин (т. кип. 184.4°С).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°С) и коричная кислота (т. пл. 133°С).

3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°С), бензальдегид (т. кип.179°С) и бензойная кислота (т. пл. 122°С).
4. п-Бромацетанилид (т. пл. 166°С) и п-броманилин (т. пл. 66°С).
5. Иодбензол (т. кип. 189°С) и анилин (т. кип. 184°С).

8. Итоговые вопросы:

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твёрдых веществ?
4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии.. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2014. 592 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Органическая химия: Лабораторные работы. М.: РХТУ, 2004. 60 с.
2. Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Методические указания. М.: РХТУ, 2003. 124 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.

9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
http:// www.elibrary.ru.ru
http:// www.sciencedirect.com.ru

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об

образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 20.02.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 20.02.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 20.02.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2015г. № 604н;

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014г. № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Методические рекомендации по организации учебной работы бакалавров направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Лабораторный практикум по органической химии» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное изучение теоретического материала в рекомендованной литературе по теме выполняемой работы, а также повторение теоретического курса «Органическая химия». При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля контролируется в форме устного коллоквиума.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины

завершается итоговым контролем в форме итоговой контрольной работы. Максимальная оценка итоговой контрольной работы составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы). Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При преподавании дисциплины «Лабораторный практикум по органической химии» используется лабораторные занятия.

На лабораторных работах осваиваются общие методы и принципы безопасной работы в лаборатории органической химии, методы очистки и идентификации органических соединений, отрабатываются на практике методики реакций, изучаемых в теоретической части курса.

При оценивании проделанной лабораторной работы, преподаватель проверяет оформление лабораторного журнала на целостность, достоверность заполнения и соответствие принятому образцу, а также задает вопросы студенту с целью определения, насколько он теоретически подкован в вопросах, с которыми сталкивается при проведении данной работы. В процессе проведения первых лабораторных работ, преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. При выполнении последующих работ студентами преподаватель контролирует все этапы работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем самым приобретению им необходимых навыков и опыта работы в лаборатории. При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные теоретические знания по курсам «Органическая химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью устного коллоквиума.

План коллоквиума перед синтезом:

1. Теория по данному методу синтеза.
2. Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
3. Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
4. Расчет теоретического выхода.
5. Схема прибора для проведения реакции.
6. Условия проведения реакции. Обоснования.

7. Характеристика полученного продукта: а) химические свойства; б) физические свойства; в) физиологическое действие.
8. Побочные продукты реакции и их характеристика.
9. Состав реакционной смеси после реакции.
10. Выделение полученного продукта из реакционной смеси.
11. Очистка полученного продукта и его идентификация.

11.2. ДЛЯ ПРПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 708 372экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань» ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". _____ Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-

		Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2020г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2020 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2020 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
	Справочно-	Принадлежность	

8	правовая система “Гарант»	сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2020 г. С «28» января 2020 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор №	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		Questel/130 от 05.09.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – дост уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	AmericanChemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2020 г.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety

		С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
14	БазаданныхReaxys иReaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020	Структурно-химическая база данныйReaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений ReaxysMedicinalChemistry является крупнейшей в мире базой данных.

		г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
17	RoyalSocietyofChemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и

		Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	БазаданныхSciFinderкомпании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.

20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.
21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2020 г. **С «06» марта 2020г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.

22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2020 г. С «11» января 2020 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторные практикум по органической химии» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ:

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная розетками, электроплитками, водяными холодильниками, насосами для вакуумной фильтрации и вытяжной вентиляцией. Комплекты лабораторной посуды из стекла. Магнитные мешалки, весы, рефрактометр.

13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ. Стеклянная химическая посуда.

13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНОФРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
2	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3	Microsoft Visio Professional 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
4	Microsoft Visio Professional 2020 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
5	Microsoft Access 2016 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium,	Количество лицензий не ограничено	03.04.2020 г.

		соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	
6	Microsoft Access 2020 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
7	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	10	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ChemOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	10	13.12.2018

11	ACDLabs12.0 Academic Edition	Бесплатная	Количество лицензий не ограничено	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.
Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1 " Правила и методы работы в лаборатории органической химии"	*Знает* технику безопасности в лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями. *Умеет* применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбрать способ идентификации органического соединения. *Владеет* комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Коллоквиум.
Модуль 2 "Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений"	*Знает* принципы безопасного обращения с органическими соединениями; методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ. *Умеет* применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; выбрать способ идентификации органического соединения. *Владеет* комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Коллоквиум. Выполнение трех работ: хроматография, перегонка, перекристаллизация.
Модуль 3 " Синтез органических соединений"	*Знает* принципы безопасного обращения с органическими соединениями; теоретические основы способов выделения, очистки и	Коллоквиум. Выполнение двух синтезов.

	идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам; основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений. *Умеет* применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;. выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; выбрать способ идентификации органического соединения. *Владеет* комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2020, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2020 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Лабораторные работы по органической химии»
основной образовательной программы

22.03.02 «Наноинженерия»
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика в задачах химической технологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена

к.т.н., доцент, доцент кафедры кибернетики химико-технологических процессов А.С. Скичко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические и лабораторные занятия	11
	6.1. Практические занятия	11
	6.2. Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	13
	8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины	13
	8.2. Комплексные задания для текущего контроля освоения дисциплины	15
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 3 семестр)	20
	8.4. Структура и пример билета для зачёта с оценкой	21
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
	9.1. Рекомендуемая литература	22
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	23
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	24
10.	Методические указания для обучающихся	25
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	25
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	26
11.	Методические указания для преподавателей	26
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	26
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	28
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	29
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	31
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	31
	13.2. Учебно-наглядные пособия	31
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	32
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	32
14.	Требования к оценке качества освоения программы	32
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Вычислительная математика в задачах химической технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики и химии.

Цель дисциплины – изучение методов вычислительной математики, особенностей их алгоритмизации и использования в математических пакетах программ, а также возможностей использования данных методов для численного решения математических задач в области моделирования и оптимизации основных процессов химических производств и наноиндустрии.

Задачи дисциплины:

– изучение методов численного решения различных математических задач;

– формирование понимания основных принципов работы численных методов;

– выработка навыков оценки точности решения, полученного с помощью численных методов;

– формирование навыков разработки расчётных модулей для реализации методов вычислитеной математики;

– формирование навыков математического моделирования процессов в реакторах идеального смешения.

Дисциплина «Вычислительная математика в задачах химической технологии» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Вычислительная математика в задачах химической технологии» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия», профиль подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

– методы численного решения алгебраических уравнений и их систем;

– методы обработки экспериментальных данных;

– численные методы дифференцирования и интегрирования;

– численные методы оптимизации;

– принципы разработки расчётных модулей в математических пакетах программ для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии;

уметь:

– строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач;

– оценивать погрешности численных методов;

– использовать численные методы для решения задач химической технологии и наноинженерии;

– строить автоматизированные модули в математических пакетах программ для реализации моделей процессов химической технологии и наноинженерии;

владеть:

– навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации автоматизированных расчётных модулей;

– методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии;

– навыками разработки модулей для реализации математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии;

– навыками поиска констант математических моделей.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа:	**2,22**	**80**
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	1,33	48
Самостоятельная работа:	**2,78**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	99,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа:	**2,22**	**60**
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	**2,78**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**ПЗ**	**ЛЗ**	**СР**
1.	**Раздел 1. Численные методы расчёта производных, определённых интегралов и решения нелинейных алгебраических уравнений**	**46**	**7**	**–**	**12**	**27**
1.1	Общие сведения о табличном процессоре Microsoft Excel	8	–	–	2	6
1.2	Методы численного расчёта производных первого порядка	12	2	–	3	7
1.3	Вычисление определённых интегралов численными методами	12	2	–	3	7
1.4	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений	14	3	–	4	7
2.	**Раздел 2. Численные методы на основе матричных операций**	**40**	**7**	**–**	**10**	**23**
2.1	Основные матричные операции и их реализация в Excel	5	1	–	1	3
2.2	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	16	2	–	4	10
2.3	Обработка экспериментальных данных. Методы интерполяции и аппроксимации	19	4	–	5	10
3.	**Раздел 3. Расчёт процессов в реакторах идеального смешения**	**51**	**9**	**–**	**12**	**30**
3.1	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка и их систем	19	4	–	5	10
3.2	Моделирование и расчёт реактора идеального смешения	32	5	–	7	20
4.	**Раздел 4. Математическое моделирование процессов в реакторах идеального смешения на основе экспериментальных данных**	**43**	**9**	**–**	**14**	**20**
4.1	Основные принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии на основе экспериментальных данных	9	1	–	3	5
4.2	Оптимизация. Простейшие методы оптимизации	18	5	–	5	8
4.3	Использование методов оптимизации для подбора констант математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии	16	3	–	6	7
	ИТОГО	**180**	**32**	**–**	**48**	**100**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет вычислительной математики. Понятие численных методов. Цели и задачи дисциплины. Классы задач, решаемых численными методами. Основные понятия, определения, терминология. Понятия ошибки и

точности. Виды ошибок. Графическое отделение решений. Локализация и уточнение решений. Итерационные вычисления. Условия окончания вычислений. Сходимость итерационных вычислений.

Раздел 1. Численные методы расчёта производных, определённых интегралов и решения нелинейных алгебраических уравнений.

1.1. Общие сведения о табличном процессоре Microsoft Excel.

Общий вид рабочего листа Microsoft Excel и элементы управления. Тип и формат данных. Вычисления с числами и ячейками. Редактирование математических действий с помощью командной строки. Задание автоматизированной числовой оси. Стандартные функции в Excel. Навигация по листу большого объёма. Выделение и копирование ячеек и формул. Расчёт функций на заданном интервале и построение графиков функций. Расчёт кусочно-заданных функций. Условное форматирование и поиск с его помощью экстремумов периодических функций.

1.2. Методы численного расчёта производных первого порядка.

Анализ понятия производной первого порядка с позиции вычислительной математики. Численный расчёт производной первого порядка. Оценка ошибки численного дифференцирования. Разработка расчётных модулей.

1.3. Вычисление определённых интегралов численными методами.

Анализ понятия определённого интеграла с позиции вычислительной математики. Вычисление определённых интегралов численными методами (прямоугольников, трапеций, парабол). Оценка ошибки численного интегрирования. Разработка расчётных модулей. Базовые представления о задачах химической технологии, сводящихся к нахождению определённого интеграла.

1.4. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.

Нелинейные алгебраические уравнения. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Условия окончания вычислений. Локализация корней графическим методом. Метод половинного деления. Метод пропорциональных частей. Метод локализации корня с итерационным масштабированием интервала. Разработка автоматизированных расчётных модулей в Excel.

Раздел 2. Численные методы на основе матричных операций.

2.1. Основные матричные операции и их реализация в Excel.

Понятие матрицы. Типы матриц. Сложение матриц. Умножение матрицы на число. Умножение матрицы на матрицу. Транспонирование. Обращение. Вычисление определителя квадратной матрицы. Особенности реализации матричных операций в Excel.

2.2. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Метод обратной матрицы и его реализация в Excel. Метод Крамера. Базовые представления о задачах химической технологии, сводящихся к решению систем линейных алгебраических уравнений.

2.3. Обработка экспериментальных данных. Методы интерполяции и аппроксимации.

Примеры экспериментальных данных. Доверительный интервал. Обработка экспериментальных данных. Методы интерполяции и аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Реализация метода. Автоматизированная обработка экспериментальных данных в Excel. Подбор и проверка линии тренда. Необходимость масштабирования экспериментальных данных для получения качественной линии тренда.

Раздел 3. Расчёт процессов в реакторах идеального смешения.

3.1. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) 1-го порядка и их систем.

ОДУ 1-го порядка. Интегрирование ОДУ 1-го порядка. Необходимость задания начальных и граничных условий. Постановка и решение задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера. Методы Рунге–Кутты 2-го и 4-го порядков. Накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Построение расчётных модулей в Excel для численного решения систем ОДУ 1-го порядка. Настройка параметров расчёта с целью минимизации погрешностей.

3.2. Моделирование и расчёт реактора идеального смешения.

Понятие реактора идеального смешения. Типы реакторов идеального смешения. Описание реактора идеального смешения с помощью системы ОДУ 1-го порядка. Базовые представления о химической кинетике. Реализация сложных кинетических схем в периодических реакторах идеального смешения. Разработка расчётных модулей в Excel, обеспечивающих автоматизированное достижение стационарных состояний в проточных реакторах. Разработка автоматизированного модуля в Excel для расчёта реактора с подпиткой.

Раздел 4. Математическое моделирование процессов в реакторах идеального смешения на основе экспериментальных данных.

4.1. Основные принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии на основе экспериментальных данных.

Основные принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии на основе экспериментальных данных. Графическое сравнение расчётных и экспериментальных данных. Необходимость использования математического критерия для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными (на примере реализации в Excel модели роста культуры микроорганизмов). Критерий рассогласования между расчётными и экспериментальными значениями. Неоднозначность выбора критерия рассогласования. Автоматизированный расчёт критерия рассогласования в Excel. Автоматизированные метки экспериментальных точек на расчётной кривой.

4.2. Оптимизация. Простейшие методы оптимизации.

Постановка задачи оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная и многомерная оптимизация. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Методы градиентного поиска. Методы понижения размерности

задачи оптимизации. Поиск уравнений корреляции между константами математической модели с помощью методов аппроксимации. Алгоритмизация решения задач оптимизации.

4.3. Использование методов оптимизации для подбора констант математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии.

Использование изученных методов оптимизации для подбора констант математических моделей процессов химической технологии. Расчёт многостадийной химической реакции: анализ механизма на основе экспериментальных данных, разработка математической модели и её декомпозиция, разработка расчётного модуля, подбор констант. Расчёт процесса биоразложения никотина: анализ процесса на основе экспериментальных данных, разработка математической модели и её декомпозиция, разработка расчётного модуля, подбор констант.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	методы численного решения алгебраических уравнений и их систем	+	+		
2	методы обработки экспериментальных данных		+		+
3	численные методы дифференцирования и интегрирования	+		+	
4	численные методы оптимизации				+
5	принципы разработки расчётных модулей в математических пакетах программ для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии			+	+
	Уметь:				
6	строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач	+	+	+	+
7	оценивать погрешности численных методов	+	+	+	
8	использовать численные методы для решения задач химической технологии и наноинженерии			+	+
9	строить автоматизированные модули в математических пакетах программ для реализации моделей процессов химической технологии и наноинженерии			+	+
	Владеть:				
10	навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации автоматизированных расчётных модулей	+	+	+	+
11	методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии	+	+	+	+

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
12	навыками разработки модулей для реализации математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии				+	+
13	навыками поиска констант математических моделей					+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
14	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.			+	+
15	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	+	+	+	+
16	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе и связаны с реализацией методов вычислительной математики на компьютерах.

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1.1	Основные принципы работы в табличном процессоре Microsoft Excel.	2

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
2	1.2	Методы численного расчёта производных 1-го порядка	3
3	1.3	Методы численного расчёта определённых интегралов.	3
4	1.4	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.	4
5	2.1	Осуществление матричных операций в Excel.	1
6	2.2	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4
7	2.3	Метод наименьших квадратов. Автоматизированная обработка экспериментальных данных в Excel.	5
8	3.1	Численные методы решения ОДУ 1-го порядка на примере расчёта одностадийной химической реакции. Накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений.	3
9	3.1, 3.2	Построение расчётных модулей в Excel для численного решения систем ОДУ 1-го порядка на примере расчёта сложных кинетических схем в периодических реакторах идеального смешения.	3
10	3.2	Разработка автоматизированных модулей в Excel для расчёта реакторов идеального смешения: достижение стационарных состояний в проточных реакторах, расчёт реактора с подпиткой.	6
11	4.1	Принципы разработки расчётных модулей в Excel для моделирования процессов химической технологии на основе экспериментальных данных. Необходимость использования математического критерия для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными (на примере модели роста культуры микроорганизмов). Автоматизированный расчёт критерия рассогласования.	3
12	4.2	Одномерная оптимизация: поиск константы математической модели.	2
13	4.2	Методы понижения размерности задачи многомерной оптимизации: поиск уравнений корреляции между константами математической модели с помощью методов аппроксимации.	3
14	4.3	Расчёт многостадийной химической реакции на основе разработанной математической модели: построение расчётного модуля, подбор констант.	3
15	4.3	Расчёт процесса биоразложения никотина на основе разработанной математической модели: построение расчётного модуля, подбор констант.	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Вычислительная математика в задачах химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 100 акад. часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

– подготовку к контрольным работам;

– подготовку к сдаче зачёта с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрено **2 контрольные работы**.

Контрольная работа № 1

Тема: «**Реализация методов вычислительной математики в Excel**».

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделам № 1, 2. Максимальная оценка – **20 баллов**.

Контрольная работа № 1 состоит из **5 заданий**. Задания № 1, 4 оцениваются 3 **баллами**, задание № 2 **– 4 баллами**, задания № 3, 5 **– 5 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 1 – не более 2 акад. часов.

Контрольная работа № 1 предусматривает выполнение численных расчётов на компьютерах, поэтому должна проводиться в компьютерном классе. Каждому студенту должен быть предоставлен индивидуальный компьютер для выполнения контрольной работы. В связи с этим целесообразно проведение контрольной работы № 1 в часы, выделенные учебным планом на лабораторные занятия.

Результатом проведения контрольной работы № 1 является файл Excel, содержащий расчёты каждого задания на отдельном рабочем листе.

Оформление студентами предварительных математических выкладок на бумаге не является обязательным.

Пример варианта контрольной работы № 1 (20 баллов)

Задание 1 (3 балла). Выполнить численный расчёт производной заданной функции

$$y = x^3 - 6x^2 + 11x - 6$$

на отрезке [0; 4] с шагом $\Delta x = 0.02$ с помощью:

– правой конечной разности,

– левой конечной разности.

Задание 2 (4 балла). Выполнить численный расчёт определённого интеграла $\int_1^2 y\,dx$ (где y – функция из задания № 1) с шагом $\Delta x = 0.01$ с помощью:

– метода правых прямоугольников,

– метода трапеций.

Выполнить аналитическое интегрирование и определить абсолютную погрешность для каждого численного метода.

Задание 3 (5 баллов). Определить 2 наименьших положительных корня заданного уравнения с точностью 10^{-6} с помощью метода итерационного масштабирования интервала:

$$\sin(2x) + \sin(3x) - \sin(5x) = 0.$$

Задание 4 (3 балла). Решить систему уравнений методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 14 \\ 2x + 3y + 4z = 20 \\ 3x + 4y + z = 14 \end{cases}$$

Задание 5 (5 баллов). С помощью метода наименьших квадратов аппроксимировать полиномом второго порядка результаты экспериментальных исследований (x – независимая переменная, y – измеряемая величина):

x	0	3	5	7	9	11	13	16
y	15	7	4	4	6	11	18	33

Выполнить проверку результата аппроксимации путём построения линии тренда.

<u>Контрольная работа № 2</u>

Тема: «**Расчёт процессов в реакторах идеального смешения**».

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 3. Максимальная оценка – **18 баллов**.

Контрольная работа № 2 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **6 баллами**, задание № 2 **– 12 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 2 – не более 2 акад. часов.

Контрольная работа № 2 предусматривает выполнение численных расчётов на компьютерах, поэтому должна проводиться в компьютерном классе. Каждому студенту должен быть предоставлен индивидуальный компьютер для выполнения контрольной работы. В связи с этим целесообразно проведение контрольной работы № 2 в часы, выделенные учебным планом на лабораторные занятия.

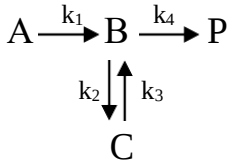
Результатом проведения контрольной работы № 2 являются:

– вывод уравнений математической модели реактора на бумаге,

– файл Excel с расчётом построенной математической модели.

Пример варианта контрольной работы № 2 (18 баллов)

В периодическом реакторе идеального смешения протекают реакции по схеме:



Задание 1 (6 баллов). Построить математическую модель процесса. Используя явный метод Эйлера, вывести формулы для численного расчёта концентраций веществ A,B,C,P.

Задание 2 (12 баллов). Построить модуль в Excel для расчёта математической модели, полученной в задании 1. Показать графически динамику изменения концентраций всех веществ. Для осуществления расчёта принять, что промежуточные вещества и продукт реакции изначально в реакторе отсутствуют. Начальная концентрация вещества A равна 20 моль/л. Значения констант элементарных стадий процесса:

$$k_1 = 15\ ч^{-1},\ k_2 = 10\ ч^{-1},\ k_3 = 3\ ч^{-1},\ k_4 = 6\ ч^{-1}.$$

Расчёт вести до момента, когда концентрация исходного реагента не будет превышать 0.1% от начального значения. Значение Δt выбрать самостоятельно таким образом, чтобы не было заметных проявлений накопления расчётной ошибки.

8.2. Комплексные задания для текущего контроля освоения дисциплины

Поскольку для контроля освоения материала разделов №№ 1–3 предусмотрено проведение контрольных работ, выполнение обучающимися заданий по материалу этих разделов на лабораторных занятиях дополнительно в баллах не оценивается.

Задания по материалу раздела № 4 представляют собой достаточно сложные и развёрнутые расчётные задачи, построенные на основе научно-исследовательских работ студентов факультета ИТУ. Они являются примером математического моделирования реальных процессов химической технологии и биотехнологии. Каждая из этих задач подразумевает анализ условий протекания рассматриваемого процесса и полученных экспериментальных данных, вывод уравнений математической модели, вывод формул для численного расчёта математической модели, создание расчётного модуля, поиск констант модели, построение графиков для сравнения расчётных и экспериментальных данных.

Анализ теоретического материала и вывод формул для выполнения заданий раздела № 4 осуществляется студентами в рамках самостоятельной работы. Разработка расчётного модуля и поиск констант модели – на лабораторных занятиях, что предусматривает выполнение этой части заданий студентами индивидуально. Таким образом, **задания раздела № 4 носят комплексный характер**, и их выполнение может служить оценочным средством для контроля освоения материала раздела. Дополнительной контрольной работы по материалу раздела № 4 рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

В разделе № 4 предусмотрено выполнение 3 комплексных заданий. Максимальная оценка за все задания – **22 балла**.

Комплексное задание № 1 (8 баллов)

Тема: «**Изучение простейших методов оптимизации на примере моделирования процесса роста культуры микроорганизмов**».

Рассматривается процесс роста культуры микроорганизмов в ферментёре периодического типа. Математическая модель процесса имеет вид:

– уравнение, описывающее рост биомассы

$$\frac{dx}{dt} = \mu x - \beta x^2,$$

– уравнение, описывающее потребление лимитирующего субстрата

$$\frac{ds}{dt} = -\frac{\mu x}{Y},$$

– удельная скорость роста культуры

$$\mu = \frac{\mu_0 s}{k_s + s},$$

где β – константа отмирания; Y – выход биомассы по субстрату; μ_0 – максимальная удельная скорость роста культуры; k_s – константа насыщения.

В результате экспериментального исследования процесса получены следующие данные:

t	0.0	1.0	2.0	2.7	3.5	4.1	4.7
x	0.01	0.02	0.1	0.3	0.6	1.4	2.4
s	10.0	9.9	9.8	9.5	8.8	7.7	6.0
t	5.2	5.9	6.5	7.0	7.5	8.5	10.0
x	3.8	5.0	5.7	5.8	5.7	5.8	5.6
s	4.0	1.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0

1. Используя явный метод Эйлера, вывести формулы для численного расчёта математической модели.

2. Определить значение Y из экспериментальных данных:

$$Y = x_{max}/s_0.$$

3. Проанализировать структуру разрабатываемого модуля для расчёта математической модели процесса; проследить взаимосвязи между итерациями, учитывая наличие в модели алгебраического уравнения.

4. Построить модуль в Excel для расчёта математической модели процесса. Шаг по времени для расчёта процесса задать: $\Delta t = 0.01$. Начальные условия взять из экспериментальных данных. Константы:

– $\beta = 0.001$;

– μ_0 задать произвольно в интервале от 2 до 3;

– для связи μ_0 и k_s использовать формулу:

$$k_s = 7.5\ \mu_0 - 8.56.$$

5. Выполнить графическое сравнение расчётных и экспериментальных данных.

6. Провести вычислительный эксперимент, варьируя μ_0 в интервале от 2 до 3, с целью анализа изменения положения расчётных кривых относительно

экспериментальных точек. Сделать выводы о возможности определения оптимального значения μ_0 только на основе визуального сравнения расчётных и экспериментальных данных без использования математического критерия.

7. Провести модернизацию расчётного модуля с целью вычисления критерия рассогласования R с использованием автоматизированных меток экспериментальных точек на расчётной кривой m_i:

$$R = R_x + R_s, \quad R_x = \sum_i \left[m_i \left| x_i^{эксп} - x_i^{расч} \right| \right], \quad R_s = \sum_i \left[m_i \left| s_i^{эксп} - s_i^{расч} \right| \right].$$

8. Найти решение одномерной оптимизационной задачи: определить μ_0 исходя из требования минимума R.

9. Перейти к постановке двумерной оптимизационной задачи: определение 2 констант модели – μ_0 и k_s (формула взаимосвязи между этими константами, применявшаяся при решении одномерной оптимизационной задачи, больше не используется; природу этой формулы ещё предстоит изучить). Для значений μ_0 = 2; 2.2; 2.4; 2.6; 2.8; 3 подобрать k_s с точностью до 0.1 таким образом, чтобы в каждом случае значение R было минимально возможным.

10. Построить график, отражающий корреляцию между константами $k_s = f(\mu_0)$, соответствующую уравнению оврага поверхности $R = F(\mu_0; k_s)$. Аппроксимировать построенную графическую зависимость с помощью линии тренда. Сравнить полученное уравнение с формулой, заданной в п.4.

11. С использованием уточнённого уравнения корреляции $k_s = f(\mu_0)$ повторно найти решение одномерной оптимизационной задачи: определить μ_0 исходя из требования минимума R.

Комплексное задание № 2 (7 баллов)

Тема: «**Изучение способов понижения размерности задачи оптимизации на примере моделирования многостадийной химической реакции**».

Рассматривается процесс протекания химической реакции A → P в реакторе периодического типа. В результате экспериментального исследования процесса получены следующие данные:

t	0	1	2	3	4	5	6
C_A	12.0	8.0	5.5	4.0	2.5	2.0	1.0
C_P	0.0	1.0	2.0	4.0	5.0	6.0	6.5
t	7	8	10	12	14	16	
C_A	0.75	0.5	0.3	0.1	0.05	0.0	
C_P	7.0	7.5	7.7	7.8	7.9	8.0	

1. На основе анализа экспериментальных данных показать, что рассматриваемая химическая реакция может быть описана с помощью схемы:

$$A \rightarrow X \leftrightarrow P.$$

Примерный план анализа механизма данной реакции:

– показать, что в схеме реакции присутствует хотя бы одно промежуточное вещество, т.е. что рассматриваемая реакция является многостадийной;

– проанализировать целесообразность учёта в схеме реакции более одного промежуточного вещества;

– показать, что стадия превращения исходного реагента A в промежуточное

вещество X является необратимой;

– показать, что стадия превращения промежуточного вещества X в конечный продукт P является обратимой.

2. Вывести уравнения математической модели.

3. Используя явный метод Эйлера, вывести формулы для численного расчёта математической модели.

4. Провести декомпозицию полученной математической модели – представить задачу поиска 3 кинетических констант в виде композиции двух более простых подзадач: подзадачи № 1 поиска константы первой стадии реакции на основе экспериментальных данных по концентрации вещества A (одномерная оптимизационная задача) и подзадачи № 2 поиска двух констант, соответствующих второй стадии реакции, на основе экспериментальных данных по концентрации вещества P (двумерная оптимизационная задача).

5. Построить модуль в Excel для расчёта математической модели процесса. Шаг по времени для расчёта процесса задать: $\Delta t = 0.1$. Начальные условия взять из экспериментальных данных. Принять, что промежуточное вещество X изначально в реакторе отсутствует. Задать в модуле расчёт двух критериев рассогласования R_A и R_P с использованием автоматизированных меток экспериментальных точек на расчётной кривой.

6. Найти решение одномерной оптимизационной подзадачи № 1: определить константу первой стадии реакции исходя из требования минимума критерия R_A.

7. Найти решение двумерной оптимизационной подзадачи № 2: определить константы второй стадии реакции исходя из требования минимума критерия R_P. При решении данной подзадачи использовать: а) метод поочерёдного изменения переменных, б) метод понижения размерности задачи оптимизации (в данном случае, до одномерной оптимизационной задачи) путём вывода уравнения корреляции между искомыми константами с помощью методов аппроксимации.

8. Провести композицию решённых подзадач: выполнить графическое сравнение расчётных и экспериментальных данных.

Комплексное задание № 3 (7 баллов)

Тема: «**Моделирование процесса по экспериментальным данным, полученным от разных начальных условий, на примере процесса биоразложения никотина**».

Рассматривается процесс разложения никотина в водной среде, протекающий за счёт метаболической активности клеток рода Ochrobactrum. Продукты разложения никотина используются клетками в качестве субстрата. При этом сам никотин полностью ингибирует рост клеток, т.е. увеличение биомассы наблюдается только после исчерпания никотина в среде.

В результате экспериментального исследования процесса получены следующие данные от разных начальных условий по концентрации никотина (прочерк означает отсутствие экспериментальных данных для соответствующего момента времени):

t, ч	0	0.5	1	1.5	2	3	4	6	8	10
s, мг/мл	1	0.90	–	0.41	0.23	0.00	0.00	–	–	–
s, мг/мл	2	1.78	1.54	–	1.01	0.42	0.14	0.00	–	–
s, мг/мл	4	–	3.63	–	3.49	–	2.69	–	0.70	0.00

1. Провести декомпозицию изучаемого процесса, основываясь на том, что его составляющие (разложение никотина и рост клеток) разделены во времени. Ввести в рассмотрение в качестве элемента, связующего подзадачи, некую совокупность метаболитов z, накапливающихся в системе в ходе первой стадии процесса (непосредственно, разложения никотина) и использующихся после исчерпания никотина в качестве субстратов для роста клеток (т.е. в ходе второй стадии процесса).

2. Записать уравнения математической модели первой стадии процесса, описывающие ферментативное преобразование никотина s в пул промежуточных метаболитов z с учётом субстратного ингибирования. Основываясь на результатах п.1, принять, что биомасса в ходе всей первой стадии процесса остаётся постоянной.

3. Используя явный метод Эйлера, вывести формулы для численного расчёта математической модели первой стадии процесса.

4. Построить модуль в Excel для расчёта математической модели первой стадии процесса. Шаг по времени для расчёта задать: $\Delta t = 0.01$. Начальные условия по никотину взять из экспериментальных данных. Принять, что промежуточные метаболиты z изначально в среде отсутствуют. Для расчёта задать: концентрацию биомассы $x = 0.0255$ мг/мл, максимальную удельную скорость биоразложения никотина $\mu_0 = 85.1\ ч^{-1}$.

Учесть в модуле автоматизированное распознавание момента окончания первой стадии процесса с помощью обрыва временной оси либо условного форматирования; максимально допустимую концентрацию никотина, при которой может начаться рост клеток, принять равной 0.005 мг/мл.

Задать в модуле расчёт критерия рассогласования R.

5. Найти решение двумерной оптимизационной задачи: определить константу насыщения k_s и константу ингибирования k_I исходя из требования минимума критерия рассогласования R. При решении использовать метод понижения размерности задачи оптимизации (в данном случае, до одномерной оптимизационной задачи) путём вывода уравнения корреляции между искомыми константами с помощью методов аппроксимации.

6. Перейдя к трёхмерной оптимизационной задаче, уточнить заданное значение μ_0 и значения констант, найденные в п.5, с помощью метода поочерёдного изменения переменных.

7. Выполнить графическое сравнение расчётных и экспериментальных данных.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 3 семестр)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов. Билет содержит один теоретический вопрос и две расчётные задачи, для численной реализации которых требуется EXCEL. Таким образом, для проведения зачёта необходимо наличие компьютерного класса с предустановленным программным обеспечением. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за численное решение первой расчётной задачи – 10 баллов. Максимальная оценка за численное решение второй расчётной задачи – 20 баллов.

Примеры теоретических вопросов:

1. Методы численного расчёта производных первого порядка.
2. Вычисление определённых интегралов методом прямоугольников.
3. Вычисление определённых интегралов методом трапеций.
4. Вычисление определённых интегралов методом парабол.
5. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Локализация корней. Метод половинного деления.
6. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Локализация корней. Метод пропорциональных частей.
7. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод локализации корня с итерационным масштабированием интервала.
8. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера.
10. Обработка экспериментальных данных. Методы интерполяции и аппроксимации.
11. Метод наименьших квадратов. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома.
12. Численные методы решения ОДУ 1-го порядка: явный и неявный методы Эйлера.
13. Численные методы решения ОДУ 1-го порядка: метод Рунге–Кутты 2-го порядка.
14. Численные методы решения ОДУ 1-го порядка: метод Рунге–Кутты 4-го порядка.
15. Особенности численного решения систем ОДУ 1-го порядка.
16. Постановка и решение задачи Коши. Необходимость задания начального условия.
17. Понятие реактора идеального смешения. Принципы составления системы ОДУ 1-го порядка для описания химических реакций в реакторе идеального смешения.
18. Периодические и проточные реактора идеального смешения. Расчёт проточных реакторов. Стационарные состояния в проточных реакторах.
19. Понятие периодического реактора с подпиткой. Расчёт реактора. Параметры, с помощью которых можно управлять процессом.

20. Моделирование процесса роста культуры микроорганизмов в ферментёре. Математическая модель процесса. Влияние ингибиторов на процесс роста культуры микроорганизмов.
21. Основные принципы разработки расчётных модулей для моделирования процессов химической технологии на основе экспериментальных данных. Графическое сравнение расчётных и экспериментальных данных. Необходимость использования математического критерия для сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными.
22. Критерий рассогласования между расчётными и экспериментальными значениями. Неоднозначность выбора критерия рассогласования. Автоматизированные метки экспериментальных точек на расчётной кривой.
23. Постановка задачи оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации.
24. Одномерная и многомерная оптимизация. Алгоритмы одномерной оптимизации.
25. Многомерная оптимизация. Метод поочерёдного изменения переменных.
26. Многомерная оптимизация. Метод сканирования.
27. Многомерная оптимизация. Методы понижения размерности задачи оптимизации.
28. Методика поиска уравнений корреляции между константами математической модели с помощью методов аппроксимации.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Вычислительная математика в задачах химической технологии» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Для проведения зачёта необходимо наличие компьютерного класса с предустановленным программным обеспечением. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Вопросы, являющиеся расчётными задачами, должны относиться к разным разделам дисциплины: одна задача (задание № 2) должна соответствовать материалу разделов 1 или 2, вторая задача (задание № 3) – материалу разделов 3 или 4.

Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 10 баллов, за численное решение первой расчётной задачи – 10 баллов, за численное решение второй расчётной задачи – 20 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

"*Утверждаю*"
Зав. каф. КХТП
Глебов М.Б.

_____
« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль " Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ЗАДАЧАХ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

БИЛЕТ № 1

1. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Локализация корней. Метод половинного деления (максимальная оценка – 10 баллов).
2. Решить систему уравнений методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 14 \\ 2x + 3y + 4z = 20 \\ 3x + 4y + z = 14 \end{cases}$$

(максимальная оценка – 10 баллов).
3. В периодическом реакторе идеального смешения протекает химическая реакция A → P. В результате экспериментального исследования процесса получены следующие данные:

t, мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C_A, моль/л	5.00	3.50	2.30	1.60	1.10	0.75	0.50	0.35	0.25	0.15

– Вывести уравнения математической модели.
– Используя явный метод Эйлера, вывести формулы для численного расчёта математической модели.
– Построить модуль в Excel для расчёта математической модели процесса. Шаг по времени для расчёта процесса задать: $\Delta t = 0.1$. Начальные условия взять из экспериментальных данных. Принять, что продукт реакции P изначально в реакторе отсутствует. Задать в модуле расчёт критерия рассогласования R.
– Найти решение одномерной оптимизационной задачи: определить константу реакции исходя из требования минимума критерия R.
(максимальная оценка – 20 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Дударов С.П., Папаев П.Л. Использование численных методов в табличном процессоре Microsoft Excel. Лабораторный практикум : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 115 с.

2. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора : методические указания / сост. Э.А. Шакина. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 60 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Кольцова Э.М., Скичко А.С., Женса А.В. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 224 с.

2. Дударов С.П., Шайкин А.Н., Егоров А.Ф. Вычислительные методы обработки экспериментальных данных : учеб.-метод. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. 52 с.

3. Кознов А.В., Ветохин В.Н., Бояринов А.И. Применение методов вычислительной математики в задачах химической технологии. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2008. 47 с.

4. Дударов С.П. Программирование и численные методы в задачах химической технологии. Лабораторный практикум : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. 107 с.

5. Практикум по вычислительной математике : практикум / сост. В.Н. Калинкин [и др.]; ред. Т.Н. Гартман. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. 67 с.

6. Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г., Юмашев А.Б. Основы кинетического моделирования и обработки экспериментальных данных : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 84 с.

7. Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г., Юмашев А.Б. Химическая кинетика гомогенных реакций : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. 76 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Журнал «Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика». ISSN: 0137-0782.

– Журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика». ISSN: 2305-9052.

– Журнал «Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии». ISSN: 1726-3522.

– Журнал «Сибирский журнал вычислительной математики». ISSN: 1560-7526.

– Журнал «Успехи в химии и химической технологии». ISSN: 1506-2017.

– Журнал «Applied Numerical Mathematics». ISSN: 0168-9274.

– Журнал «East-West Journal of Numerical Mathematics». ISSN: 0928-0200.

– Журнал «Journal of Numerical Mathematics». ISSN: 1570-2820.

– Журнал «Numerical Linear Algebra with Applications». ISSN: 1070-5325.

– Журнал «Numerical Mathematics: Theory, Methods and Applications». ISSN: 1004-8979.

– Журнал «Numerical Algebra, Control and Optimization». ISSN: 2155-3289.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерный класс на 14 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением (Windows 7, Microsoft Office 2010) и возможностью подключения к сети Интернет;

– банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;

– банк вариантов контрольной работы № 2 – 50;

– банк билетов для зачёта с оценкой – 50;

– демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка заменяется следующим разделом:

– групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематическая группа в социальной сети http://vk.com/, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования в Discord.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 15.06.2020);

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 15.06.2020);

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.06.2020);

− Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020);

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (38 баллов за 2 контрольные работы) и комплексных заданий по материалу раздела № 4 (22 балла за 3 комплексных задания); 40 баллов отводится на зачёт с оценкой, проводимый в компьютерном классе в зачётную неделю.

Для закрепления материала дисциплины и успешной и своевременной подготовки к контрольным работам и зачёту обучающимся рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций, выполнять домашние задания, решать задачи, аналогичные тем, которые разбирались на лабораторных занятиях, анализировать структуру расчётных модулей, разрабатываемых на лабораторных занятиях.

Лабораторные занятия по дисциплине выполняются в компьютерном классе и составляют основу умений и навыков, нарабатываемых в процессе изучения дисциплины. Поэтому обучающимся рекомендуется уделять особое внимание заданиям, выполняемым на лабораторных занятиях. Для численной реализации заданий лабораторных работ идеально подходит EXCEL. В рамках самостоятельной проработки материала лабораторных работ допустимо дополнительно использовать более сложные программные средства по желанию обучающегося.

С целью успешного усвоения материала дисциплины обучающимся рекомендуется не пропускать аудиторные занятия без уважительной причины. В случае неизбежности пропуска занятий обучающимся рекомендуется самостоятельно конспектировать материал пропущенных лекций, самостоятельно разбирать методику решения задач по тематике пропущенных лабораторных занятий, самостоятельно выполнять задания пропущенных лабораторных работ. При пропуске лабораторных занятий, посвящённых реализации комплексных заданий по материалу раздела № 4, обучающимся рекомендуется после самостоятельной проработки пропущенного материала по согласованию с преподавателем выполнить аналогичные задания с целью полной либо частичной компенсации (по усмотрению преподавателя) потерянных баллов. Также в этом случае допускается выполнение обучающимися дополнительных расчётных задач по материалу пропущенных занятий во время сдачи зачёта.

При подготовке к зачёту обучающимся рекомендуется повторить весь материал дисциплины. Билет содержит один теоретический вопрос по материалу лекций из списка контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины (раздел 8.3 данной рабочей программы) и две расчётные задачи по материалу лабораторных занятий. Для численной реализации расчётных задач билета

требуется EXCEL, поэтому зачёт проводится в компьютерном классе. Одна из задач соответствует материалу разделов 1 или 2, другая – материалу разделов 3 или 4. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за численное решение первой расчётной задачи – 10 баллов. Максимальная оценка за численное решение второй расчётной задачи – 20 баллов. Максимальная оценка за ответ на зачёте – 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по дисциплине определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (максимум 28 баллов за 2 контрольные работы), комплексные задания по материалу раздела № 4 (22 балла за 3 комплексных задания) и ответ на зачёте (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Организация лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Поэтому преподавателю перед началом семестра рекомендуется проверить работоспособность компьютеров в аудитории, отведённой в расписании для проведения лабораторных занятий, и наличие необходимого лицензионного программного обеспечения. Для численной реализации заданий лабораторных работ идеально подходит EXCEL. В рамках самостоятельной проработки материала лабораторных работ обучающиеся могут дополнительно использовать более сложные программные средства по собственному желанию: MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. Однако в этом случае вопрос установки соответствующих лицензионных программных средств на отдельные компьютеры в компьютерном классе должен решаться в индивидуальном порядке.

Организация контрольных работ

Контрольные работы предусматривают выполнение численных расчётов на компьютерах, поэтому должны проводиться в компьютерном классе. Каждому студенту должен быть предоставлен индивидуальный компьютер для выполнения контрольной работы. В связи с этим целесообразно проведение контрольных работ в часы, выделенные учебным планом на лабораторные занятия. Рекомендуемая продолжительность выполнения каждой контрольной работы – не более 2 акад. часов.

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по материалу разделов № 1 и № 2 дисциплины. Учитывая распределение часов, выделенных программой дисциплины на аудиторные занятия (раздел 4.1), контрольную работу № 1 рекомендуется проводить на 7 или 8 неделе семестра. Результатом проведения контрольной работы № 1 является файл Excel, содержащий расчёты каждого задания на отдельном рабочем листе. Оформление студентами предварительных математических выкладок на бумаге не является обязательным.

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по материалу раздела № 3 дисциплины. Учитывая распределение часов, выделенных программой дисциплины на аудиторные занятия (раздел 4.1), контрольную работу № 2 рекомендуется проводить на 12 неделе семестра. Результатом проведения контрольной работы № 2 являются: 1) вывод уравнений математической модели реактора на бумаге, 2) файл Excel с расчётом построенной математической модели.

Поскольку для контроля освоения материала разделов №№ 1–3 предусмотрено проведение контрольных работ, выполнение обучающимися заданий по материалу этих разделов на лабораторных занятиях дополнительно в баллах не оценивается.

Организация выполнения комплексных заданий по материалу раздела № 4

Задания по материалу раздела № 4 представляют собой достаточно сложные и развёрнутые расчётные задачи, построенные на основе научно-исследовательских работ студентов факультета ИТУ. Они являются примером математического моделирования реальных процессов химической технологии и биотехнологии. Каждая из этих задач подразумевает анализ условий протекания рассматриваемого процесса и полученных экспериментальных данных, вывод уравнений математической модели, вывод формул для численного расчёта математической модели, создание расчётного модуля, поиск констант модели, построение графиков для сравнения расчётных и экспериментальных данных.

Анализ теоретического материала и вывод формул для выполнения заданий раздела № 4 рекомендуется осуществлять в рамках самостоятельной работы студентов. Разработку расчётного модуля и поиск констант модели – на лабораторных занятиях, что предусматривает выполнение этой части заданий студентами индивидуально. Таким образом, задания раздела № 4 носят комплексный характер, и их выполнение является оценочным средством для контроля освоения материала раздела. Дополнительной контрольной работы по материалу раздела № 4 рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

При пропуске обучающимся по уважительной причине лабораторных занятий, посвящённых реализации комплексных заданий по материалу раздела № 4, преподавателю рекомендуется организовать выполнение аналогичных заданий с целью полной либо частичной компенсации (по усмотрению преподавателя) баллов, потерянных обучающимся. Также в этом случае допускается выполнение обучающимся дополнительной расчётной задачи по материалу пропущенных занятий во время сдачи зачёта.

Проведение зачёта с оценкой

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачёт с оценкой. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Допуск к зачёту осуществляется согласно правилам рейтинговой системы, действующей в РХТУ им. Д.И.Менделеева. Студенты, набравшие по ходу семестра от 50 до 60 баллов, имеют право зачёт не сдавать, а получить итоговую оценку на основе действующей в РХТУ системы премиальных баллов.

Зачёт проводится в устной форме по билетам. В билет включается один теоретический вопрос и две расчётные задачи, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

Расчётные задачи являются аналогами заданий, выполняемых студентами на лабораторных занятиях в течение семестра. Первая задача (задание № 2) соответствует материалу разделов 1 или 2, вторая задача (задание № 3) – материалу разделов 3 или 4.

Для численного решения расчётных задач требуется EXCEL, поэтому для проведения зачёта необходимо наличие компьютерного класса с предустановленным программным обеспечением. В случае отсутствия возможности проведения зачёта в компьютерном классе допускается выполнение расчётных задач без реализации расчётных модулей, но с описанием методики их разработки и выполнением всех требуемых математических преобразований.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: лекции в Discord с использованием опции «стрим» для онлайн-отображения демонстрационного материала, групповые онлайн-консультации и онлайн-конференции в Discord, лабораторные работы,

проводимые с применением ЭО и ДОТ, самостоятельная работа, текущий контроль в режиме проверки выполнения домашних заданий, индивидуальные онлайн-собеседования в Discord для контроля выполнения комплексных заданий по материалу раздела № 4.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины; при этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн (данный вид ЭО и ДОТ является более предпочтительным);
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения, используемые при проведении научных исследований бакалаврами и при изучении соответствующих разделов дисциплины.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	14	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	14	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	14	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Численные методы расчёта производных, определённых интегралов и решения нелинейных алгебраических уравнений.	Знает методы численного решения алгебраических уравнений и их систем; численные методы дифференцирования и интегрирования. Умеет строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач; оценивать погрешности численных методов. Владеет навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации	Оценка за контрольную работу № 1 (задания №№ 1–3, наивысший балл – 12). Оценка на зачёте.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	автоматизированных расчётных модулей; методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии.	
Раздел 2. Численные методы на основе матричных операций.	Знает методы численного решения алгебраических уравнений и их систем, методы обработки экспериментальных данных. Умеет строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач; оценивать погрешности численных методов. Владеет навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации автоматизированных расчётных модулей; методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии.	Оценка за контрольную работу № 1 (задания №№ 4,5, наивысший балл – 8). Оценка на зачёте.
Раздел 3. Расчёт процессов в реакторах идеального смешения.	Знает численные методы дифференцирования и интегрирования; принципы разработки расчётных модулей в математических пакетах программ для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии. Умеет строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач; оценивать погрешности численных методов; использовать численные методы для решения задач химической технологии и наноинженерии; строить автоматизированные модули в математических пакетах программ для реализации моделей процессов химической технологии и наноинженерии. Владеет навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации автоматизированных расчётных модулей; методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии; навыками разработки модулей для реализации математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии.	Оценка за контрольную работу № 2 (наивысший балл – 18). Оценка на зачёте.
Раздел 4. Математическое моделирование процессов в реакторах идеального смешения на основе экспериментальных данных.	Знает методы обработки экспериментальных данных; численные методы оптимизации; принципы разработки расчётных модулей в математических пакетах программ для моделирования процессов химической технологии и наноинженерии. Умеет строить автоматизированные расчётные модули в математических пакетах программ для численного решения математических задач; использовать численные методы для решения задач химической технологии и наноинженерии; строить автоматизированные модули в математических пакетах программ для реализации моделей процессов химической	Оценка за комплексные задания по материалу раздела (наивысший балл – 22). Оценка на зачёте.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	технологии и наноинженерии. Владеет навыками работы в математических пакетах программ с целью реализации автоматизированных расчётных модулей; методами численного решения математических задач и задач из области наноинженерии; навыками разработки модулей для реализации математических моделей процессов химической технологии и наноинженерии; навыками поиска констант математических моделей.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД

«Вычислительная математика в задачах химической технологии»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.х.н., проф., зав. кафедрой физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерецким, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии
«08» июня 2020 г., протокол №14

СОДЕРЖАНИЕ

_Toc55374885
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 8
4.2. Содержание разделов дисциплины 9
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 16
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 19
6.1. Практические занятия 19
6.2. Лабораторные занятия 23
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 24
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 25
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 25
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 36
9.1. Рекомендуемая литература 36
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 36
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 37
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 38
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий 38
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий 39
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 40
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий 40
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий 40
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 42
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 44
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 44
13.2. Учебно-наглядные пособия 44
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 44
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 44
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 44
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 47
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 52

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.03.02 Наноинженерия***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Физической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 2 семестров.

Дисциплина «***Физическая химия***» относится к относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (***Б1.В.06***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук.

Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

З**адачи дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина «***Физическая химия***» преподается в 4ом и 5ом семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Физическая химия***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки ***28.03.02 Наноинженерия*** направлено на приобретение следующих ***профессиональных*** компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, инновационный				
1. Проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; 2. Участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	Методы исследований, испытанй, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемого профилю подготовки (химия, биотхнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения нганоинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика)	26.006 Специалист по Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) 40.044 Специалист по научно-технческим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;

- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 4		Семестр 5	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	360	**5**	180	**5**	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,56**	128	**1,78**	64	**1,78**	64
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4,44**	**160**	**2,22**	**80**	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа		-	2,22	-	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		160		80		80
Виды контроля:						
Экзамен	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 4		Семестр 5	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**9**	270	**5**	135	**5**	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,56**	96	**1,78**	48	**1,78**	48
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4,44**	**120**	**2,22**	**60**	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа		-	2,22	-	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		120		60		60
Виды контроля:						
Экзамен	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Химическая термодинамика**	***60***	***18***	***18***	-	***24***
1.1	Первый закон термодинамики	*20*	*6*	*6*	-	*8*
1.2	Второй закон термодинамики	*20*	*6*	*6*	-	*8*
1.3	Химическое равновесие	*20*	*6*	*6*	-	*8*
2.	**Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**	***24***	***4***	***4***	-	***16***
2.1	Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем	*12*	*2*	*2*	-	*8*
2.2	Определение термодинамических функций процесса фазового перехода	*12*	*2*	*2*	-	*8*
3.	**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**	***30***	***6***	***6***	-	***18***
3.1	Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины	*10*	*2*	*2*	-	*6*
3.2	Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов	*10*	*2*	*2*	-	*6*
3.3	Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе	*10*	*2*	*2*	-	*6*
4.	**Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**	***20***	***4***	***4***	-	***12***
4.1	Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах	*10*	*2*	*2*	-	*6*
4.2	Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах	*10*	*2*	*2*	-	*6*
5.	**Растворы электролитов**	***40***	***8***	***8***	-	***24***
5.2	Растворы электролитов в статических условиях	*20*	*4*	*4*	-	*12*
5.3	Растворы электролитов в динамических условиях	*20*	*4*	*4*	-	*12*
6.	**Электрохимические системы (цепи)**	***30***	***8***	***6***	-	***16***
6.1	ЭДС и электродные потенциалы	*15*	*4*	*3*	-	*8*
6.2	Гальванические элементы	*15*	*4*	*3*	-	*8*
7.	**Химическая кинетика**	***70***	***14***	***16***	-	***40***

7.1	Формальная кинетика	*36*	*6*	*10*	-	*20*
7.2	Теории химической кинетики	*17*	*4*	*3*	-	*10*
7.3	Фотохимические и цепные реакции	*17*	*4*	*3*	-	*10*
8.	**Катализ**	***14***	***2***	***2***	-	***10***
	ИТОГО	**288**	**64**	**64**	-	**160**
	Экзамен	**72**				
	ИТОГО	**360**				

4.2. Содержание разделов дисциплины

4 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей C_P и C_V идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T - H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при

различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x, K_c, K_n, K_P), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления (T = const) и при добавлении в систему инертного газа (T = const, P = const).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

5 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этихзависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал

(потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродоввсех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций,

область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (дезактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул.Сенсибилизаторы, Сенсибилизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические

характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно- каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса	+	+	+	+	+	+	+
2	– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия	+						+
3	– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора			+	+	+		
4	– теорию гальванических явлений						+	
5	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов							+
6	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора							
	Уметь:							
7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+

8	– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта	+						+
9	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+	+	+
10	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций							+
	Владеть:							
11	– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+	+	+
12	– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса	+	+				+	
13	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов	+	+	+	+			
14	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции							+

15	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и константт равновесия исследуемой реакции							+	
16	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции		+						+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции:***									
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**							
20	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемого профилю подготовки (химия, биотхнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения нганоинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевстика)	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (по 32 акад. ч. в семестре).

4 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

Практическое занятие 1 (2 ч). Идеальные газы, уравнение состояния идеальных газов. Газовая постоянная. Расчеты по уравнению Менделеева-Клапейрона. Математическое выражение I закона термодинамики. Функции состояния и функции процесса. Расчет работы расширения в изобарном, изотермическом, адиабатном процессах. Графическая интерпретация работы расширения. Взаимосвязь теплоты, работыи изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.

Практическое занятие 2 (2 ч). Теплоемкость, степенные (температурные) ряды. Зависимость энтальпии и внутренней энергии вещества от температуры. Закон Гесса и следствия из закона Гесса. Обоснование следствий из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций при V=const и P=const и теплоты фазовых превращений при T=298K с помощью таблиц стандартных термодинамических величин. Определение теплоты образования вещества по данным о его теплоте сгорания.

Практическое занятие 3 (2 ч). Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Графический анализ зависимости теплового эффекта от температуры на основании зависимостей сумм теплоемкостей реагентов от температуры. Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.

Практическое занятие 4 (2 ч). Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры, давления, объема. Изменение энтропии индивидуальных веществ в различных процессах, при фазовых превращениях и при смешении идеальных газов. Абсолютная энтропия вещества. Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.

Практическое занятие 5 (2 ч). Энергия Гиббса (G). Энергия Гельмгольца (A). Зависимость функций G и A от температуры, давления, объема. Изменение функций G и A в различных процессах с участием индивидуальных веществ. Расчет ΔG^0_{298} и ΔA^0_{298} для химических процессов. Использование таблиц стандартных термодинамических величин для расчета ΔG^0_T и ΔA^0_T химических реакций при различных температурах.

Практическое занятие 6. (2 ч). Итоговое занятие по темам: «Первый и второйзаконы термодинамики».

Практическое занятие 7 (2 ч). Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов. Взаимосвязь констант равновесия K_p, K_c, K_x и K_a химических реакций с участием идеальных газов. Нахождение состава равновесной смеси (равновесного выхода продукта реакции, степени превращения и степени диссоциации вещества) на основании

величины константы химического равновесия (для гомогенных и гетерогенных реакций). Влияние давления и примеси инертного газа на смещение химического равновесия.

Практическое занятие 8 (2 ч). Стандартное химическое сродство. Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при *P*=const, *T*=const на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнение изобары Вант-Гоффа. Вычисление константы равновесия химической реакции при некоторой температуре T_2 по ее значению при другой температуре T_1 и среднему значению энтальпии реакции в данном интервале температур.

Практическое занятие 9 (2 ч). Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры. Расчет ΔG^0_T и термодинамической константы химического равновесия при различных температурах с помощью таблиц стандартных термодинамических величин, на основании справочных данных о логарифмах констант равновесия реакций образования соединений из простых веществ. Использование метода Темкина-Шварцмана и метода комбинирования уравнений химических реакций для нахождения константы равновесия данной реакции.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

Практическое занятие 10 (2 ч). Диаграмма фазового равновесия однокомпонентной системы (диаграмма с тройной точкой). Правило фаз Гиббса. Определение числа степеней свободы в заданной фазовой области. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления насыщенного пара вещества.

Практическое занятие 11 (2 ч). Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений (ΔH, ΔU, ΔS, ΔA, ΔG) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

Практическое занятие 12 (2 ч). Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации. Использование уравнения Гиббса-Дюгема для нахождения интегрального свойства раствора.

Практическое занятие 13 (2 ч). Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество". Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора. Определение величины какого-либо коллигативного свойства разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе по значению другого коллигативного свойства. Изотонический коэффициент. Расчеты молярной массы и степени диссоциации (ассоциации) нелетучего растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

Практическое занятие 15 (2 ч). Диаграммы кипения. Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов. Расчет количества компонента, которое теоретически может быть выделено в чистом виде из азеотропного раствора путем перегонки. Расчет расходного коэффициента водяного пара при перегонке высококипящих жидкостей с водяным паром.

Практическое занятие 16 (2 ч). Диаграммы плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ. Применение правила рычага для нахождения количества равновесных твердой и жидкой фаз. Определение химической формулы твердого соединения, образующегося при кристаллизации из расплава. Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости.

5 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

Практическое занятие 1 (2 ч). Основные положения теории электролитической диссоциации С.Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет pH для растворов сильных и слабых электролитов.

Практическое занятие 2 (2 ч). Термодинамическое описание свойств растворов сильных электролитов. Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение pH растворов сильных электролитов. Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.

Практическое занятие 3 (2 ч). Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость электропроводности от концентрации и разведения. Закон независимого движения ионов. Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.

Практическое занятие 4 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

Практическое занятие 5 (2 ч). Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.

Практическое занятие 6 (2 ч). Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС химических и концентрационных гальванических элементов. Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет pH раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.

Практическое занятие 7 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

Раздел 7. Химическая кинетика

Практическое занятие 8 - 9 (4 ч). Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность и порядок. Основной постулат химической кинетики, константа скорости реакции. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений для необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков. Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.

Практическое занятие 10 (2 ч). Сложные реакции. Составление кинетических уравнений, построение кинетических кривых обратимых, последовательных и параллельных реакций первого порядка. Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.

Практическое занятие 11 (2 ч). Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Практическое занятие 12 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 13 (2 ч). Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории. Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции. Разветвленные цепные реакции, определение констант кинетического уравнения цепной реакции.

Практическое занятие 15 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

Раздел 8. Катализ

Практическое занятие 16 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений. Энергетические диаграммы каталитических процессов. Расчет константы скорости и энергии активации каталитической реакций. Кислотно-основный катализ. Расчет эффективной и каталитических констант скоростей реакций кислотно-основного катализа.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ««***Физическая химия***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 160 ч . Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче экзамена (4 семестр) и ***экзамена*** (5 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 4 семестре и 4 контрольные работы в 5 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в 4 и 5 семестрах составляет по 60 баллов.

Первая контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная работа (первая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Пятая контрольная работа (вторая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Шестая контрольная работа (третья в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Седьмая контрольная работа (четвертая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3	4	4	20

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м^3. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования UPb_3 по реакции: $U_{(тв)} + 3Pb_{(ж)} = UPb_{3(тв)}$ выражается уравнением:

$$\Delta_r H^{\circ} = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте $\Delta_r C_p^{\circ}$ для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г СОпри 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$, протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3	4	4	20

1.Какие факторы влияют на константы равновесия K_p и K_c, если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехокиси азота протекает по уравнению: $N_2O_4 = 2NO_2$. При 298 К и $P = 1{,}0 \cdot 10^5$ Па N_2O_4 диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении $0{,}5 \cdot 10^5$ Па.

3. Определите направление протекания реакции $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$ при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0{,}203$ атм, $P(H_2O) = 1{,}013$ атм,

$P(CO) = 10{,}13$ атм, $P(H_2) = 2{,}026$ атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении $1{,}01 \cdot 10^5$ Па в точке плавления (−38,87 °С) жидкая ртуть имеет плотность 13,69 г/см^3, а твердая – 14,19 г/см^3. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении $3 \cdot 10^8$ Па, если удельная теплота плавления равна 9,74 Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над H_2SO_4 при 178 °С равно 666 Па, а при 211,5 °С – 2666 Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при 300 °С?

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	5	5	5	5	20

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора: $P_i = P_i^\circ x_i$;

б) объем смешения $\Delta V_{см} = 0$;

в) энтропия смешения $\Delta S_{см} = 0$;

г) энергия Гиббса смешения $\Delta G_{см} = 0$;

д) теплота смешения $\Delta H_{см} = 0$.

3. Температура плавления фенола равна 40°С. Раствор, содержащий 0,172 *г* ацетанилида (C_8H_9ON) в 12,54 *г* фенола, отвердевает при 39,25°С. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, мольная доля кремния в котором равна 0,3, выделилось 28700 Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца

в растворе этого состава равна −3770 Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

Пример задания по контрольной работе №4

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3,5	3,5	16

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости $BaSO_4$ рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе 0,003 М Na_2SO_4 при 298 К.

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора $ZnCl_2$ с моляльностью 3,0 при температуре 25°С вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в 1,5 раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы 0,1М уксусной кислоты и 0,05М гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

Пример задания по контрольной работе №5

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3,5	3,5	16

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.

$$\underset{a_1}{Pt \mid Hg\text{-}Zn_{(амальгама)} \mid \ ZnSO_4 \ \mid Zn\text{-}Hg_{(амальгама)}}\underset{a_2}{\mid \ Pt}$$

3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 *К*, состоящего из приведенных электродов. Моляльные концентрации электролитов в электродах m_1 и m_2. Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

Электрод I	m_1	Электрод II	m_2
KCl | AgCl | Ag	0,005	$ZnSO_4$ | Zn	0,002

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при T = 298 K самопроизвольно протекает реакция $Pb + Hg_2Cl_2 = PbCl_2 + 2Hg$. Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия K_a, реакции.

Пример задания по контрольной работе №6

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3,5	3,5	16

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$? Как зависит высота максимума кривой $c_B = f(\tau)$ от отношения констант k_2 / k_1?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

c_0, *моль/л*	0,02	0,04	0,06	0,08
$\tau_{1/2}$, *мин*	6,3	6,3	6,3	6,3

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При 550 ^0C константа скорости реакции равна $2{,}5 \cdot 10^{-5}\, c^{-1}$, а при 630 ^0C - $141{,}5 \cdot 10^{-5}\, c^{-1}$.

Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов H_2O_2 и $HCOH$, взаимодействующих по уравнению $H_2O_2 + HCHO = HCOOH + H_2O$ через 20 *мин.* Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

Пример задания по контрольной работе №7

№ задания	1	2	3	4	Σ

Оценка, балл	2,5	2,5	3,5	3,5	12

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:

1) $ROOR \rightarrow 2RO\cdot$ (k_1)

2) $RO\cdot + SH \rightarrow ROH + S\cdot$ (k_2)

3) $S\cdot + ROOR \rightarrow SOR + RO\cdot$ (k_3)

4) $2S\cdot \rightarrow S_2$ (k_4)

Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d[ROOR]}{dt}$.

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при 285 °С равен $8{,}0\cdot10^{15}$ $с^{-1}$. Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр –*экзамен*)

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*экзамена*)

4 семестр

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.
4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах сучастием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.

6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимость в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.
10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.
11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия K_P для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное x, и общее давление в системе P, если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.
12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при $T \neq 298\ K$.
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?
18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры при условиях: а) $\Delta H \neq f(T)$, б) $\Delta c = \Delta a + \Delta bT$. Какому из приведенных выше условий отвечает линейная зависимость в координатах $\ln P = f(1/T)$? Пар считать идеальным газом.

20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы $A-B$ характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент A является менее летучим, чем вещество B. Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонентпа A по сравнению с азеотропной смесью.
24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.

5 семестр

1. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.

2. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
3. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
4. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.
5. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
6. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
7. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.
8. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
9. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
10. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня, $\Lambda = f\left(\sqrt{c}\right)$, и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
11. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
12. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.
13. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
14. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
15. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
16. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
17. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорногоэлектродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
18. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.

19. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, pH и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
20. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
21. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
22. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
23. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
24. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка «A + B → продукты», протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ A и B в момент начала реакции не равны друг другу.
25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка A → B, A → D с константами скорости k_1 и k_2 соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.

29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для *экзамена*

Экзамен по дисциплине ««***Физическая химия***» проводится в 4 и 5 семестрах.

Билет для ***экзамена*** состоит из 4 вопросов. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 10 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 10 баллов.

Пример билета для ***экзамена в 4 семестре***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ *В.Ю. Конюхов* (Подпись) «_____»_____20 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра физической химии** **28.03.02 Наноинженерия**
Билет № 1 1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. 2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. 3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической	

химической реакции от температуры в координатах $\ln K_a = f(1\,T|$. Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции.

4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.

Пример билета для ***экзамена в 5 семестре***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ *В.Ю. Конюхов* (Подпись) «___»_____20 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра физической химии** **28.03.02 Наноинженерия**

Билет № 1

1. Односторонние реакции нулевого порядка. Вывод уравнения для расчета константы скорости реакции. Определение константы скорости из экспериментальных данных (графический метод). Период полупревращения.

2. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость коэффициента активности иона от ионной силы раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля.

3. Хлоридсеребряный электрод. Вывод уравнения Нернста для расчёта его потенциала. Область применения хлоридсеребряного электрода.

4. Сосуд, объемом 200 $см^3$, содержащий водород и хлор, подвергли действию видимого света с длиной волны $\lambda = 420$ *нм* при $t = 25^0\,C$. Интенсивность поглощения света $I = 2{,}0 \cdot 10^{-6}$ *Дж / с*. При облучении реакционной в течение полутора минут парциальное давление водорода снизилось со 150 до 100 *мм Hg*. Определите квантовый выход реакции синтеза хлористого водорода.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 527 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 272 с.
7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 29 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537. https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoj-himii/
2. Журнал «Химическая физика» http://j.chph.ru
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии» http://sciencejournals.ru/journal/toht/

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

– Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct http://www.sciencedirect.com.
– Издательство American Chemical Society (ACS) http://pubs.acs.org.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 штук, (общее число слайдов – 202);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 70).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1 (дата обращения: 20.05.2020).
– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91 (дата обращения: 20.05.2020).
– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10 (дата обращения: 20.05.2020).

– Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2015г. № 604н;

– Профессиональный стандарт «40.044 Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014г. № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://openedu.ru (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

– электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
– корпоративная электронная почта;
– https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;
– https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Физическая химия***» включает ***8*** разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет ***60*** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2, 3 и 4 происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная оценка ***экзамена*** составляет 40 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 5, 6, 7 и 8 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 4 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***зачета с оценкой.*** Максимальная оценка ***на экзамене*** составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Физическая химия***» изучается в 4 и 5 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

В течение семестра студентам читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физическая химия», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки конспектов занятий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»,
		Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020	

		Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Физическая химия***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации лекционного материала.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций,	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote** • **Access** • **Publisher** • **InfoPath** **2) Microsoft Core CAL** **3)** Microsoft Windows Upgrade		электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.	
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химическая термодинамика	*Знает:* – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; *Умеет*: – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. *Владеет:* – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за ***экзамен в 4 семестре***
Раздел 2. Фазовые равновесия в	*Знает:* – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических	Оценка за контрольную

однокомпонентных системах	характеристик процесса. *Умеет*: – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. *Владеет:* – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	работу №2 Оценка за ***экзамен в 4 семестре***
Раздел 3. Термодинамическая теория растворов	*Знает:* − основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; − термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. *Умеет*: − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. *Владеет:* − комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; − знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за ***экзамен в 4 семестре***

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	*Знает:* − основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. − термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. *Умеет*: − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. *Владеет:* − комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; − знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за ***экзамен в 4 семестре***
Раздел 5. Растворы электролитов	*Знает:* − основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; − термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. *Умеет*: − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. *Владеет:* − комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за ***экзамен в 5 семестре***

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	*Знает:* − основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; − теорию гальванических явлений. *Умеет*: − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. *Владеет:* − комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; − навыками определения состоянияравновесия и самопроизвольного направления химического процесса; − навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.	Оценка за контрольную работу №5 Оценка за ***экзамен в 5 семестре***
Раздел 7. Химическая кинетика	*Знает:* − основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; − пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; − теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов. *Умеет*: − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;	Оценка за контрольные работы №6 Оценка за ***экзамен в 5 семестре***

	− предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводына базе проведённых опытов. − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. *Владеет:* − комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; − методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; − знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеевает 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУим. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «***Физическая химия***»
основной образовательной программы
28.03.02 «***Наноинженерия***»
Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
4		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторные работы по физической химии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.х.н., проф., зав. кафедрой физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерецким, к.х.н., доц., к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии
«08» июня 2020 г., протокол №14

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 8
4.2. Содержание разделов дисциплины 8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 13
6.1. Практические занятия 13
6.2. Лабораторные занятия 13
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 14
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 15
8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины 15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16
9.1. Рекомендуемая литература 16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 16
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 19
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий 19
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий 20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 20
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий 20
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий 21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 22
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 24
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 24
13.2. Учебно-наглядные пособия 24
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 24
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 24
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 25
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 28
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 33

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.03.02 Наноинженерия***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Физической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Лабораторные работы по физической химии***» относится к относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (***Б1.В.07***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук.

Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.

З**адачиа дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина «***Лабораторные работы по физической химии***» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Лабораторные работы по физической химии***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки ***28.03.02 Наноинженерия*** направлено на приобретение следующих ***профессиональных*** компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, инновационный				
1. Проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; 2. Участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	Методы исследований, испытанй, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемого профилю подготовки (химия, биотхнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения нганоинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика)	26.006 Специалист по Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) 40.044 Специалист по научно-технческим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок;

- возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;
- кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции);
- физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;
- экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций.
- калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса.
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2,0**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**1,11**	**39,8**
Подготовка к лабораторным работам	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		-
Виды контроля:		
Зачет	**-**	**0,2**
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,2
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2,0**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**1,11**	**29,85**
Подготовка к лабораторным работам	1,11	-
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Виды контроля:		
Зачет	**-**	**0,15**
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	0,15
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	Введение	*5,8*	-	-	*2*	*3,8*
2.	Раздел 1. Спектрохимические методы исследования	*11*	-	-	*5*	*6*
3.	Раздел 2. Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия	*11*	-	-	*5*	*6*
4.	Раздел 3. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ	*22*	-	-	*10*	*12*
5.	Раздел 4. Химическое равновесие	*11*	-	-	*5*	*6*
6.	Раздел 5. Термохимия. Калориметрия	*11*	-	-	*5*	*6*
	ИТОГО	**71,8**	**-**	**-**	**32**	**39,8**
	Зачет	**0,2**				
	ИТОГО	**72**				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

Спектрохимические методы исследования. Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциацииэлектролитов, теплоёмкости вещества).

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. **Потенциометрия**. Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_r H^o$, $\Delta_r G^o$, $\Delta_r S^o$), температурного коэффициента ЭДС ($dE^o \mid T$), стандартной ЭДС (E^o),

изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ. Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

Химическое равновесие. Определение константы химического равновесия итеплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– принципы работы и схемы используемых измерительных установок	+	+	+	+	+
2	– возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ	+				
3	– кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции)		+		+	
4	– физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния			+		
5	– экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций				+	

6	– калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов					+
	Уметь:					
7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+
8	– сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения	+	+	+	+	+
9	– провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии	+	+	+	+	+
10	– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса	+	+	+	+	+

11	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов		+	+	+	+	+
	Владеть:						
12	– комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач		+	+	+	+	+
13	– экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса			+		+	
14	– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса		+	+	+	+	+
15	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции:***							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					

20	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемого профилю подготовки (химия, биотхнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения нганоинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевстика)	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине выполняется в соответствии с учебным планом в 4 семестре и занимает 32 акад. часа. Лабораторные работы охватывают 5 разделов дисциплины. В практикум входит 6 работ, примерно по 5 ч. на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемогов дисциплине «Физическая химия», а также дает знания о практическом применении основных законов физической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины (модули)	**Наименование лабораторных работ**
1	1	Изучение колебательно-вращательных спектров поглощения двухатомных газов. Расчет момента инерции молекулы и равновесного межъядерного расстояния
2	2	Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации
3	3	Определение давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения)
4	3	Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной жидкой системе.
5	4	Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов)
6	5	Определение удельной интегральной теплоты растворения соли

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Лабораторные работы по физической химии»*** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 39,8 ч в семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− подготовку к сдаче лабораторного практикума по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины:

1. Превращение энергии при поглощении, причины появления полосы поглощения в спектре.
2. Вращательные спектры двухатомных молекул. Их внешний вид и механизм возникновения. Вращательная энергия и вращательный терм.
3. Колебательные спектры поглощения двухатомных молекул. Энергия колебательного движения. Правило отбора и количество полос в спектре.
4. Причины уменьшения полос поглощения полос в ИК спектре по сравнению с числом колебаний.
5. Закон светопоглощения Ламберта-Бугера-Беера. Понятие оптической плотности и процента пропускания, связь между ними.
6. Сформулируйте закон Гесса и его следствия. Что называется стандартными теплотами образования и сгорания?
7. Виды калориметров.
8. Методы нахождения постоянной калориметрической установки.
9. Методы измерения температуры.
10. Устройство термометра Бекмана.
11. Дифференциальная и интегральная теплота растворения.
12. Объясните зависимость температуры от времени в ходе калориметрического измерения в случае экзотермического процесса в калориметре.
13. Почему не всегда можно записать кинетическое уравнение по уравнению реакции?
14. Каков физический смысл константы скорости реакции? Какие факторы влияют на её величину?
15. Каков механизм иодирования ацетона в кислой и щелочной средах? Чем можно подтвердить указанную последовательность стадий и природу лимитирующей стадии?
16. Для чего взятую для титрования пробу реакционной смеси, содержащей иод, необходимо добавлять к раствору гидрокарбоната натрия?
17. Изобразите и объясните зависимость удельной и эквивалентной электропроводности раствора от его концентрации и природы электролита.
18. Как и почему электропроводность растворов электролитов зависит от температуры?
19. В чём сущность электрофоретического и релаксационного эффектов? Как они влияют на величину электропроводности?
20. Почему подвижность ионов зависит от природы ионов и растворителя?
21. Почему при использовании постоянного тока для измерения сопротивления раствора электролита с помощью двухэлектродной ячейки получаются завышенные значения сопротивления?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 527 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 272 с.
7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 29 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537. https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoj-himii/
2. Журнал «Химическая физика» http://j.chph.ru
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии» http://sciencejournals.ru/journal/toht/

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct http://www.sciencedirect.com.
- Издательство American Chemical Society (ACS) http://pubs.acs.org.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. https://arxiv.org/
- Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1 (дата обращения: 20.05.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91 (дата обращения: 20.05.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10 (дата обращения: 20.05.2020).
- Профессиональный стандарт «26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2015г. № 604н;
- Профессиональный стандарт «40.044 Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014г. № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://openedu.ru (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

– электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
– корпоративная электронная почта;
– https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;
– https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 4 семестре. На выполнение каждой работы отводится примерно 5 часов в зависимости от трудоемкости. При этом каждый студент должен выполнить 6 лабораторных работ.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области коллоидной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует сначала проработать теоретическое введение и описание лабораторной работы в соответствующей главе учебного пособия. Затем ознакомиться с контрольными вопросами, которые относятся к данной лабораторной работе.

По результатам подготовки к очередной лабораторной работе в лабораторном журнале должны быть зафиксированы:

- Номер лабораторной работы;
- Название лабораторной работы;
- Цель лабораторной работы;
- Краткий конспект теории;
- Ход выполнения работы.

Общая сумма баллов за практикум определяется исходя из установленного количества лабораторных работ по маршруту в семестре. Обычно максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу составляет 10 баллов, а защита лабораторных работ оценивается всего в 40 баллов.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по физической химии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно- технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами

Общая сумма баллов за практикум определяется исходя из суммарной оценки лабораторных работ по маршруту (как правило 6 работ) и оценки, полученной за защиту работ.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Лабораторные работы по физической химии***» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия, является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий,использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ееобсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Лабораторный практикум по физической химии у студентов бакалавриата представляет собой отдельный вид учебных занятий (дисциплину), завершающийся зачетом.

На первом лабораторном занятии преподаватель объясняет правила выполнения лабораторных работ, знакомит студентов с положением о рейтинговой системе контроля знаний и проводит инструктаж по технике безопасности.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Физическая химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

При допуске к лабораторному занятию преподаватель проверяет подготовку студента к данному занятию. В лабораторном журнале студента должны быть записаны: номер и название работы; цель работы; краткий конспект теории и ход выполнения эксперимента; таблица(ы), в которую заносятся экспериментальные результаты, получаемые в ходе выполнения работы. Преподаватель проверяет также знание студентом методики проведения лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент показывает полученные результаты, оформленные в соответствующем виде, ведущему преподавателю.

Сумма баллов по каждой выполненной и сданной лабораторной работе включает в себя оценку качества подготовки к работе (от 0 до 5 баллов) и оценку качества выполнения работы (от 0 до 5 баллов).

Общая сумма баллов за практикум определяется исходя из суммарной оценки лабораторных работ по маршруту (как правило 6 работ) и оценки, полученной на защите.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки лабораторных журналов.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается;и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-
		Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора	

		с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Лабораторные работы по физической химии***» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебные лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектрохимии, лаборатория термохимии и лаборатория кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, pH-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный. pH-метр –милливольтметр pH-420, аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», весы порционные AND HT-500, иономер И-510, комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматограф с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности «Хроматэк-Кристалл 5000», мешалка лабораторная верхнеприводная STEGLER MB-6, мешалка магнитная STEGLER YS подогревом, мешалка магнитная Таглер ММ - 135 бе– подогрева TAGLER, одноступенчатый вакуумный насос STEGLER 2VP-2, спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевого СФ-102 с разделением светового потока сканирующий, столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 STEGLER, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) STEGLER, титратор потенциометрический автоматический АТП-02, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202 ОАО «Смоленское СКТБ СПУ».

13.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации лекционного материала.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к

лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote** • **Access** • **Publisher** • **InfoPath** **2) Microsoft Core CAL** **3)** Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			рабочих станций Windows 10.	
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектрохимические методы исследования	*Знает:* – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ. *Умеет:* – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

Раздел 2. Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия	*Знает:* – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции). *Умеет:* – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса. – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

Раздел 3. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ	*Знает:* – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния. *Умеет:* – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

Раздел 4. Химическое равновесие	*Знает:* – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции); – экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций. *Умеет:* – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса. – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

Раздел 5. Термохимия. Калориметрия	*Знает:* – принципы работы и схемы используемых измерительных установок; – калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов. *Умеет:* – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: – комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Оценка за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеевает 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУим. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«***Лабораторные работы по физической химии***»
основной образовательной программы
28.03.02 «***Наноинженерия***»
Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
4		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«___» _____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель _____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н. проф. Жуковым А.Ф., к.х.н., доцентом кафедры аналитической химии Е.В.Крыловой, ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии
«28» мая 2020 г., протокол №7

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	9
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	9
4.2.	Содержание разделов дисциплины	10
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	17
6.	Практические и лабораторные занятия	19
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	19
6.2.	Лабораторные занятия	20
7.	Самостоятельная работа	22
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	22
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	22
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	22
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины зачета с оценкой и экзамена в 3 и 4 семестрах соответственно	28
8.4.	Структура и примеры билетов для зачета с оценкой и экзамена	30
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	31
9.1.	Рекомендуемая литература	31
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	32
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	32
10.	Методические указания для обучающихся	33
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	33
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	34
11.	Методические указания для преподавателей	35
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	35
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	36
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	37
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	47
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	47
13.2.	Учебно-наглядные пособия	48
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	48
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	48
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	48
14.	Требования к оценке качества освоения программы	50
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	57

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для профилей «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направления подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группа методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи дисциплины:

– изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа;

− ознакомление с принципами работы основных приборов в физико-химических методах; − изучение метрологических основ аналитической химии;

− ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина «А***налитическая химия и физико-химические методы анализа***» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций и их индикаторов:

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

***(Из соответствующего УП с учетом уровня квалификации 6 из Профстандарта,* например):**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Измерение физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур. 2. Исследование свойств наноматериалов и наноструктур 3. Обработка данных анализа	Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотеххнологии	ПК-6 Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных компазиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8.09.2015 № 604н. Химическое, химико-технологическое производство (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт «Специалист по научно-техническим разработкам и испытанием полимерных наноструктурных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

Уметь:

применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

Владеть:

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок; методологией методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	1,33	48
Самостоятельная работа:	**1,22**	**44**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	1,33	36
Самостоятельная работа:	**1,22**	**33**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1	Введение в современную аналитическую химию. Идентификация ионов элементов в растворах. Количественный химический анализ.	**24**	**4**	**-**	**6**	**14**
2	Модуль 2. Электрохимические методы анализа Классификация ЭХМА.. химические Используемые и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия Высокочастотное титрование Потенциометрия. Вольтамперометрические методы анализа Амперометрическое титрование Кулонометрический метод анализа. Электрогравиметрия	**28**	**4**	**-**	**9**	**15**
3.	Модуль 3 Оптические методы анализа Получение химико- аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектральных методов анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа. Атомно-эмиссионный спектральный анализа. Атомно-эмиссионная пламени фотометрия Атомно-абсорбционная спектрофотометрия Молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ. Люминесцентные методы анализа.	**28**	**4**	**-**	**9**	**15**

4	Модуль 4 Хроматографические методы анализа Хроматографические методы. Теоретические основы хроматографических методов. Цели и задачи хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико- химические основы хроматографического процесса.. Газожидкостная хроматография. Жидкостная хроматография. Распределительная бумажная хроматография Ионообменная хроматография. Гель-хроматография.	**28**	**4**	**-**	**9**	**15**
	ИТОГО	**108**	**16**	**-**	**32**	**60**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1.

Введение.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Задачи и объекты химического анализа. Элементный, фазовый, функциональный (структурный) анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Пути повышения избирательности аналитических реакций. Групповые, общие, частные реакции. Аналитическая форма и аналитические признаки. Современные физико-химические методы идентификации элементов и соединений.

1.2. Методы количественного анализа. Принципы и задачи количественного анализа. Краткая классификация методов. Требования к реакциям. Этапы анализа. Определение веществ. Расчетные формулы. Способы представления результатов количественного анализа. Примеры применения статистических методов оценки результатов анализа. Случайные и систематические погрешности, правильность и воспроизводимость результатов анализа, избирательность, скорость и экономичность методов анализа. Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Аналитико-метрологическая характеристика титриметрических методов. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним. Классификация титриметрических методов анализа. Прямые и косвенные способы титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Способы идентификации конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы. Использование комплексообразования в химическом анализе. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Методы окислительно- восстановительного титрования.

Раздел 2

Электрохимические методы анализа. Классификация ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижности ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Примеры определений. Потенциометрия. Сущность метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обуславливающие избирательность электродов. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела обнаружения. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH- метрия, ионометрия). Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды. Полярограммы. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Качественный полярографический анализ. Количественный анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Кривые титрования. Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Поляризационные кривые. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Выбор потенциала рабочего электрода. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения.

Раздел 3

Спектральные методы анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектральных методов анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа. Атомно-эмиссионный спектральный анализ Виды плазм. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ. Количественные методы анализа. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Анионный и катионный эффекты. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии. Молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор светофильтра. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Дифференциальная фотометрия. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Требования предъявляемые к используемым реакциям. Люминесцентные методы анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Количественный анализ. Общая характеристика метода.

Раздел 4

Хроматографические методы. Теоретические основы хроматографических методов. Цели и задачи хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания.

Физико-химические основы хроматографического процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Методы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Коэффициент селективности. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы колонки..

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа		+	+	+	+
2	– теоретические основы физико-химических методов анализа		+	+	+	+
3	– принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа		+	+	+	+
	Уметь:					
4	– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач		+	+	+	+
5	– проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи		+	+	+	+
6	– проводить расчеты на основе проведенных исследований		+	+	+	+
7	– проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа		+	+	+	+
	Владеть:					
8	– основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа		+	+	+	+
9	– приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок		+	+	+	+
10	– методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике		+	+	+	+
11	– основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа		+	+	+	+
12	**Код и наименование ПК**	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

11	– ПК-6 Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). – ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» выполняется в соответствии с Учебным планом в 4 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 3 раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***», а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 5 и 7 балла за первые две работы и по 8 баллов за каждую последующую из 6 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Идентификация индивидуальных катионов в растворе.	4
2		Метод кислотно-основного титрования. Определение содержания декагидрата карбоната натрия $Na_2CO_3\,10H_2O$ в растворе.	4
3	Раздел 2	Дифференцированное потенциометрическое титрование смеси фосфорной кислоты и дигидрофосфата натрия.	4
4		Определение кислот методом кулонометрического титрования.	4
5	Раздел 3	Флуориметрическое определение 2-нафтол-6,8 – дисульфокислоты.	4
6		Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденовованадиевой гетерополикислоты	4
7	Раздел 4	Анализ смеси уксусной кислоты, ацетата натрия и хлорида натрия методами ионного обмена и потенциометрического титрования.	4
8		Разделение смеси голубого декстрана и арсеназо (I) методом гель-хроматографии и их количественное определение фотометрическим методом.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч в 4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***».

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу при проведении итогового контроля в форме *зачета с оценкой* – 40 баллов.

Раздел 1
Определение анионов в комплексонометрии. Привести примеры.

Определение сильных и слабых кислот и оснований методом кислотно- основного титрования.
Иодометрический метод анализа. Особенности
метода.
Титриметрические методы анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Перманганатометрический метод анализа.
Определение окислителей иодометрическим методом. Стандартные растворы. Первичный и вторичный стандарт.
Определение точки эквивалентности в титриметрических методах анализа.
Перманганатометрическое определение веществ, не обладающих окислительно-восстановительными свойствами.
Раздел 2
Общая характеристика ИМХА. Оценка предела обнаружения. Линейный диапазон определяемых концентраций.
Основные метрологические характеристики результатов анализа, способы их оценки:.
Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.
Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости,. внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок)..
Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация.
Поляризуемые и неполяризуемые электроды.
Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
Индикаторные электроды и электроды сравнения.
Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов.
Уравнение Никольского.
Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия).
Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.
Вольтамперометрические методы анализа.
Классическая полярография.
Полярограммы. Интерпретация полярограмм.
Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича.
Потенциал полуволны как характеристика аналитического сигнала.
Предельный диффузионный ток как характеристика аналитического сигнала.
Амперометрическое титрование.
Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.
Раздел 3
Классификация спектральных методов анализа. Получение химико- аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом..
Атомно-эмиссионный спектральный анализ.. Источники возбуждения спектров.
Качественная характеристика аналитического сигнала.
Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе.
Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Блок-схема прибора..
Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала.
Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул.
Закон Бугера-Ламберта-Бера.
Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений.

Точность результатов фотометрических определений.
Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции.
Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров.
Градуировочная зависимость и количественный анализ.
Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии..
Раздел 4
Хроматограмма и ее параметры.
Параметры удерживания.
Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии.
Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса.
Основное уравнение хроматографии.
Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии.
Уравнение Ван-Деемтера.
Газожидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы.
Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам.
Методы идентификации веществ.
Логарифмические индексы удерживания.
Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии.
ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Детекторы в ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества.
Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ.
Ионообменная и ионная хроматография.
Константа ионного обмена.
Изотермы ионного обмена.
Катиониты и аниониты.
Коэффициент селективности.
Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа.
Разделяющие и компенсационные колонки

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в 4 семестре в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 3 вопроса: 1 и 3 вопросы – 13 баллов, вопрос 2 – 14 баллов.

Пример билета для ***вид контроля из УП***:

«Утверждаю» ____ _ _ _ _ _ (Должность, наименование кафедры) ____ _ ____ _ ____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра аналитической химии** **28.03.02 «Наноинженерия»** **Аналитическая химия и физико-химические методы**

	анализа
Вопрос 1. Стеклянный электрод, устройство и принцип действия, области его применения. Напишите уравнение Нернста для потенциала стеклянного электрода. Вопрос 2. Хроматограмма. Основные характеристики Вопрос 3. Закон Бугера -Ламберта-Бера. Причины отклонения от закона. Способы устранения ошибок фотометрических определений.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с. (базовый учебник)

2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.

3. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)

Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.

2. Основы аналитической химии. Практическое руководство./Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. -464с.

3. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Части I, II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.

Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.

Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.

6. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.

7. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.

8. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Analytica Chimica Acta» ISSN 0003-2670

– Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– http://www.rusanalytchem.ru
– http://www.chemical-analysis.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 3005.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 30.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 30.05.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 30.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 30.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 3005.2020).

– Онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева – Режим доступа: https://moodle.muctr.ru/(дата обращения: 20.02.2020).

– Zoom.- конференция – Режим доступа: https://zoom.us/ (дата обращения: 20.02.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 48 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в текущем семестре.

Лабораторные занятия начинаются с индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся группы. Содержание беседы включает: проверку домашнего задания по решению задач, составлению методики выполнения лабораторной работы, подбору справочных данных и др. В ряде случаев обучающиеся представляют и «защищают» выполненные дома индивидуальные домашние работы. При успешном выполнении всех видов работ обучающийся допускается к выполнению практической работы, результат которой оценивается соответствующим количеством баллов. Индивидуальная домашняя работа также оценивается баллами.

Материал дисциплины «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***», изучаемый в течение семестра, включает следующие разделы:

– идентификация ионов в растворе;

– количественный химический анализ

–введение в физико-химические методы анализа.

По каждому разделу предусмотрены следующие формы изучения материала: лекции, консультации, лабораторные работы, обработка и представление результатов работы. Усвоение материала контролируется проведением текущих контрольных работ по соответствующим темам курса.

Самостоятельная работа обучающегося заключается в выполнении индивидуальных домашних заданий, подготовке к лабораторным и контрольным работам. Каждая контрольная работа представлена в виде билетов, содержащих 3 вопроса, включающих теоретический материал, задания по использованию теоретических знаний для практических (аналитических) целей, расчетные задачи. Каждый вопрос билета в зависимости от его сложности, оценивается соответствующим числом баллов.

Итоговый контроль завершает изучение дисциплины «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***». При составлении билетов контрольной работы

был использован единый подход. Каждый вариант итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов и включает в себя материал по физико-химическим методам анализа:

– вопросы теории конкретного метода анализа, его метрологические характеристики;

– задания на применение теоретических знаний для решения конкретных аналитических задач;

– задачи по нахождению важнейших количественных параметров того или иного метода анализа и на определение содержания определяемых компонентов в различных объектах.

Все вопросы итоговой контрольной работы оцениваются соответствующим количеством баллов. В каждом варианте сумма баллов равна 40.

Итоговая оценка зачета с оценкой включает все виды отчета обучающихся по изучаемым разделам курса «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***», согласно действующей в университете рейтинговой системе. А именно, итоговая оценка в текущем семестре складывается из сдачи лабораторных работ с максимальной оценкой от 2 до 3 баллов: (итого 36 баллов), 3 контрольных точек с максимальной оценкой по 8 баллов и итоговой контрольной работы (максимальная оценка в 40 баллов). Контрольные точки включают написание обучающимися соответствующих контрольных работ, и выполнение индивидуальных домашних заданий. Выставленная преподавателем оценка не пересматривается и вносится в индивидуальный маршрутный лист обучающегося. Обучающийся может обратиться за консультацией к лектору потока в предусмотренные соответствующим расписанием.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» изучается в 3 или 4 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и

практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При чтении лекций по дисциплине следует уделить основное внимание следующим аспектам.

Аналитическая химия – наука о методах анализа веществ. Химические, физико-химические и физические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Методы качественного и количественного анализа веществ. Основы качественного химического анализа. Групповые и селективные реакции и реагенты. Применение систематического и дробного методов при качественном анализе смесей ионов.

Основные типы химических равновесий в гомогенных и гетерогенных системах, лежащие в основе методов качественного и количественного анализа (кислотно-основные взаимодействия, реакции комплексообразования, окисления – восстановления, осаждения).

Органические аналитические реагенты и их применение в анализе. Теоретические основы гравиметрических и титриметрических методов анализа и применение этих методов при анализе неорганических и органических веществ.

Метрологические характеристики методов, критерии выбора метода анализа и принцип составления схемы анализа.

Введение в физико-химические методы анализа. Аналитический сигнал. Классификация ФХМА.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой иллюстрированные справочники, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль с помощью контрольных работ, проверки домашних заданий и самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены

в следующем виде: материалы, размещенные на страницах социальных сетей РХТУ им. Д. И. Менделеева, работа в мессенджере, работа в ЭИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.

− объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

− смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
	платформе ScienceDirect	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
   Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
   Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
    Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
    -Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    -Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    -Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
    -Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Аналитическая химия и физико-химические методы анализа***» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Штативы химические

Химическая посуда:
Пипетки Мора (вместимость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).
Бюретки (объем 25 мл).
Колбы мерные (вместимость 50,0; 100,0 мл).
Колбы Эрленмейера (объем 100 , 250, 500, 750, 1000 мл).
Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:
pH-метр-милливольтметр pH-420
Весы лабораторные ВЛТЭ-510С
Микровесы ВЛ-120 М
Титратор потенциометрический автоматический АТП-02
Весы аналитические ВЛ-120-200 г.
Фотометр КФК-2
Микроскоп биологический монокулярный МикроВид
Аквадистиллятор АЭ-25

Вспомогательное оборудование:
Бани водяные с электрическим подогревом.
Хроматографические колонки с ионообменником КУ-2.
Баня песочная лабораторная БП-1
Колбонагреватели КН-250
Сушилка для пробирок

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрокристаллоскопии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

Список электронных ресурсов:

Портал аналитической химии (методики, рекомендации, справочники)

http://www.chemical-analysis.ru/

http://analyt.chem.msu.ru/

Научная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru)

Портал Аналитическая химия в России:

http://www.rusanalytchem.org/default.aspx

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Идентификация ионов в растворе	*Знает:* процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы качественного анализа *Умеет:* применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. *Владеет:* методологией качественного анализа, алгоритмами качественного анализа, системой выбора качественного анализа для той или иной практической задачи	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа	*Знает:* процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы количественного анализа *Умеет:* применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. *Владеет:* методологией количественного анализа, алгоритмами количественного анализа, системой выбора количественного анализа для той или иной практической задачи	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за индивидуальные домашние задания Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 3. Введение в физико-химические методы анализа	*Знает:* процессы формирования аналитического сигнала в спектральных методах анализа; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах этих методов; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. *Умеет:* применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. *Владеет:*	Оценка за лабораторную работу Оценка за итоговую контрольную работу

	методологией оптических методов анализа, используемых в современной аналитической практике оценкой возможностей метода анализа основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа на основе ФХМА.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

–

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биотехнологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:
доцентом кафедры биотехнологии, к.б.н. Е.С. Бабусенко

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева « 14 » мая 2020 г., протокол № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	8
4.	Содержание дисциплины	9
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	9
4.2.	Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	12
6.1.	Практические занятия	12
6.2.	Лабораторные занятия	12
7.	Самостоятельная работа	13
7.1.	Примеры заданий для составления опорных схем при самостоятельном изучении материалов лекций	13
7.2.	Примеры заданий по составлению сравнительных таблиц	14
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	15
8.1.	Примеры заданий для рейтингового контроля знаний	11
8.2.	Примерные вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 4 семестр)	28
8.3.	Пример билета	29
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	30
9.1.	Рекомендуемая литература	30
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	30
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	31
10.	Методические указания для обучающихся	32
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	32
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	33
11.	Методические указания для преподавателей	34
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	34
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	35
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	35
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	37
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	37
13.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	37
13.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	37
13.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	38
14.	Требования к оценке качества освоения программы	38
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	41

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров 28.03.02 – Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» в соответствии с рекомендациями методической комиссии Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Цель дисциплины:

– формирование у студента целостного представления о современном состоянии биотехнологии, как новом направлении научной и практической деятельности человека, имеющем в своей основе использование биологических объектов (клетки микроорганизмов, культуры клеток растений и животных и т.п.) или молекул (нуклеиновые кислоты, белки-ферменты, углеводы и т.п.); основных закономерностей жизни и развития микроорганизмов, их роли в природе, практическое их использование для народного хозяйства, здравоохранения, экологической защиты.

В лекционном курсе рассматривается разнообразие мира микроорганизмов, их место в биологической эволюции, морфология, рост и развитие микроорганизмов, основные физиологические и биохимические свойства, способы культивирования.

Описываются основные направления применения биотехнологических методов в конкретной деятельности человека. Уделяется внимание вопросам современной иммунобиотехнологии; клеточной инженерии, гибридомной технологии получения моноклональных антител.

К **задачам** изучения дисциплины следует отнести:

- получение знаний в области прикладных аспектов микробиологии, использования микроорганизмов в биотехнологии;
- овладение основными приёмами микробиологической техники;
- получение практических знаний в области требований микроорганизмов для роста и развития, направленных биосинтетических процессов в клетке;
- овладения приёмами культивирования микроорганизмов и методами определения параметров их роста, методами микробиологического контроля биотехнологических процессов и санитарно-гигиенической оценки окружающей среды.

Дисциплина «Основы биотехнологии» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы биотехнологии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
				пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. C: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– перспективные направления современной биотехнологии;
– основные направления производства полезных веществ;
– методы и возможности генной и клеточной инженерии;
– основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья;
– использование биотехнологии в медицине, промышленности и сельском хозяйстве;
– возможности и цели современных молекулярно-биологических подходов (генетическая инженерия) при создании штаммов микроорганизмов, сортов и пород с необходимыми и полезными свойствами, а также диагностики и лечения наследственных заболеваний у человека.

Уметь:

– ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии;
– использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин;
– применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды;
– использовать полученные данные при написании рефератов.

Владеть:

– физико-химическими методами изучения клеток и тканей, иметь представление о способах выделения и исследования субмикроскопических структур;
– методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**2**	**72**
Лекции	1,33	48
Лабораторные занятия	0,67	24
Самостоятельная работа:	**2**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	71,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**2**	**54**
Лекции	1,33	36
Лабораторные занятия	0,67	18
Самостоятельная работа:	**2**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	53,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Название Раздела	Акад. Часов			
		Всего	Лекции	ЛР	СР
1	Микробиология, как основа биотехнологии	69	20	24	25
2	Инженерные основы биотехнологии	36	14	-	22
3	Основные направления современной биотехнологии	39	14	-	25
	Всего часов	**144**	**48**	**24**	**72**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Предмет, цели и задачи биотехнологии. Характеристика различных видов биотехнологической продукции и ее основные потребители.

Раздел 1. Микробиология, как основа биотехнологии.

1.1. Основные объекты биотехнологии. Микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли, простейшие), вирусы, клетки и ткани растений и животных. Сапрофиты, симбионты, комменсалы, паразиты.

1.2. Типы питания микроорганизмов. Автотрофия, гетеротрофия, фототрофия, хемотрофия. Поступление питательных веществ в микробную клетку: пассивный перенос, активный транспорт, эндоцитоз.

Влияние факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов: влажности, концентрации растворенных солей, реакции среды (pH), температуры. Отношение микроорганизмов к кислороду, солнечной радиации и антропогенным загрязнениям.

1.3. Основные пути обмена веществ и получения энергии (метаболизм). Обмен веществ как совокупность реакций катаболизма и анаболизма. Способы получения микроорганизмами энергии. Биологическое окисление.

1.4. Генетика микроорганизмов.

Наследственность и изменчивость микроорганизмов. Понятие о генотипе и фенотипе. Виды изменчивости. Понятие о мутагенезе.

Подходы к совершенствованию биообъектов. Использование природных механизмов изменчивости для направленной селекции и искусственного отбора биообъектов.

1.5. Рост и культивирование микроорганизмов. Виды и состав питательных сред, используемых для культивирования микроорганизмов. Методы культивирования. Периодическое культивирование. Кривая роста. Непрерывное культивирование.

Раздел 2. Инженерные основы биотехнологии.

Принципиальная технологическая схема биотехнологического производства. Аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов. Основные принципы осуществления культивирования в аэробных и анаэробных условиях. Поверхностное и глубинное культивирование. Асептика биотехнологических процессов.

Технологические основы получения метаболитов. Инженерная энзимология. Применение иммобилизованных ферментов и клеток. Биотехнологические производства. Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии: биомассы микроорганизмов, белка и аминокислот, органических кислот, ферментов, антибиотиков, бактериальных препаратов, продуктов брожения.

Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.

Характеристика проблем охраны и восстановления окружающей среды с точки зрения использования биологических методов. Аэробные процессы очистки воздуха и воды. Анаэробные процессы переработки органических отходов, характеристика и применение биогаза.

Раздел 3. Основные направления современной биотехнологии.

3.1. Бионанотехнология. Предмет, общая характеристика, история развития, основные научные направления. Устройства микро- и нанобиомеханики, в том числе нанороботы, биочипы, наносенсоры. Адресная доставка лекарств. Нанодиагностика патологических состояний и инфекций, нанобиосенсоры. Наноструктурированные биосовместимые материалы, имплатанты. Основные факторы, обуславливающие потенциальные риски от использования наночастиц и наноматериалов.

3.2. Медицинская биотехнология. Определение медицинской биотехнологии. Основные задачи, которые решает медицинская биотехнология. Отличие медицинских биотехнологий от медицинских технологий. Понятие о биообъекте. Классификация биообъектов.

Понятие об иммунологии. Система иммунного гомеостаза. Понятие об антигенах и антителах. Структура антител. Классификация антител. Естественный и искусственный иммунитет. Понятие об иммунологических реакциях.

Введение в современную иммунобиотехнологию. Клеточная инженерия. Гибридомная технология получения моноклональных антител. Использование моноклональных антител для очистки биологических жидкостей. Иммуносенсоры.

Современные прививочные препараты. Современная классификация вакцинных препаратов. Микробные живые вакцины. Технология получения живых вакцин. Убитые вакцины. Технология получения убитых вакцин. Анатоксины. Технология получения анатоксинов. Сывороточные препараты.

Препараты на основе живых культур микроорганизмов. Технология получения препаратов нормофлоров, пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков. Требования к штаммам, используемым для приготовления препаратов на основе живых культур микроорганизмов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	перспективные направления современной биотехнологии;				+
2	основные направления производства полезных веществ;		+	+	
3	методы и возможности генной и клеточной инженерии		+		+
4	основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья;			+	
5	использование биотехнологии в медицине, промышленности и сельском хозяйстве		+		+
6	возможности и цели современных молекулярно-биологических подходов (генетическая инженерия) при создании штаммов микроорганизмов, сортов и пород с необходимыми и полезными свойствами, а также диагностики и лечения наследственных заболеваний у человека			+	+
	Уметь:				
7	ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии				+
8	использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин		+	+	+
9	применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды		+	+	+
10	использовать полученные данные при написании рефератов		+	+	+
	Владеть:				
11	физико-химическими методами изучения клеток и тканей, иметь представление о способах выделения и исследования субмикроскопических структур			+	+
12	методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
13	Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6)	Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1)	+	+	+
14	Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки	Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в	+	+	+

	(химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6)	различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики) (ПК-6.2)			
15	Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7)	Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1)	+	+	+
16	Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8)	Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 – Наноинженерия профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» **не** предусмотрены.

6.1. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 – Наноинженерия профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объеме 24 часа (0,67 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекционных занятиях, приобретение навыков работы в микробиологической лаборатории и расширение знаний в области технологических аспектов биотехнологии.

Программа лабораторных занятий

Номер раздела дисциплины	Выполняемые работы
1. Правила работы в микро-биологической лаборатории. Микроскопические методы исследований.	Устройство микроскопа. Методы микроскопии. Микроскопия в светлом поле. Приобретение навыков приготовления препаратов фиксированных и живых клеток; препарата "висячая капля".
2. Морфология микроорганизмов. Краткая характеристика отдельных групп микроорганизмов.	Морфология бактерий, цианобактерий актиномицетов. Приготовление препаратов живых клеток – раздавленная капля и препаратов мертвых клеток – фиксированных клеток. Морфология грибов. Приготовление 6-7 препаратов раздавленная капля.

Номер раздела дисциплины	Выполняемые работы
	Морфология простейших. Приготовление препарата "висячая капля" и раздавленная капля инфузории. Морфология одноклеточных водорослей. Приготовление препаратов "висячая» и раздавленная капля хлореллы и др. Окраска бактерий по Граму (2 объекта). Определение размеров клеток дрожжей с помощью микромикрометра. Определение живых и мертвых клеток методом окраски.
3.Чистые культуры микроорганизмов.	Подготовка питательных сред и посуды для культивирования микроорганизмов. Техника посева микроорганизмов в жидкие питательные среды; на поверхность твердых сред (скошенная среда, чашки Петри, рассев шпателем). Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам (метод бумажных дисков).
4.Питание и культивирование микроорганизмов	Способы культивирования микроорганизмов. Снятие кривой роста при глубинном периодическом культивировании. Определение значения для роста микроорганизмов элементов питательной среды. Методы определения роста микроорганизмов: турбидиметрический метод; подсчет клеток с помощью счетной камеры; подсчет жизнеспособности клеток путем высева на твердые среды (метод Коха).
5.Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды, промышленной зоны, технологических процессов и продуктов	Микробиологические методы исследования объектов окружающей среды и техногенных потоков. Определение обсемененности воздуха, воды, рабочих поверхностей. Микробиологический контроль биотехнологических процессов и продуктов.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Основы биотехнологии» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 72 часов, в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины, выполнение домашних заданий и подготовку к лабораторным занятиям.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- подготовку к лабораторным занятиям по курсу;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу.

7.1. Примеры заданий для составления опорных схем при самостоятельном изучении материалов лекций

Задание 1. Составить опорную схему «Типы биообъектов». При составлении схемы отразить аспекты: классификация биообъектов по размерам; области применения биообъектов в различных типах технологических процессов, привести примеры биообъектов различных классов, установить взаимосвязь «свойства биообъекта — область применения», отметить перспективы применения биообъектов различных классов.
Задание 2. Составить опорную схему «Принципиальная схема биотехнологического производства». На схеме показать взаимосвязь между основными и вспомогательными стадиями биотехнологического производства, особое внимание уделить стадиям переработки, утилизации и обезвреживания отходов производства.

7.2. Примеры заданий по составлению сравнительных таблиц

Задание 1. Составить таблицу сравнительной характеристики объектов биотехнологии, самостоятельно выбрав критерии сравнения.
Задание 2. Составить таблицу сравнительной характеристики видов биотехнологической продукции, самостоятельно выбрав критерии сравнения.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры заданий для рейтингового контроля знаний

Рейтинговая работа №1. Микробиология, как основа биотехнологии

Вариант 1.

1. Выберите наиболее полное определение биотехнологии
   1. наука о промышленном получении биологически активных веществ;
   2. наука об использовании биологических объектов в промышленности;
   3. наука об использовании биологических объектов в промышленности для получения биологически активных веществ и охране окружающей среды;
   4. наука, использующая достижения генетической, клеточной инженерии и достижения других биологических и смежных наук для создания штаммов-продуцентов биологически активных веществ;
   5. наука, использующая результаты фундаментальных исследований в области биологических, химических и технических дисциплин.

2. Функциями белков являются…
   1. транспортная;
   2. хранение генетической информации;
   3. энергетическая;
   4. регуляторная;
   5. строительная;
   6. защитная;
   7. каталитическая;
   8. пищеварительная.

3. По количественному содержанию в биологических объектах первое место принадлежит
   1. белкам;
   2. воде;
   3. углеводам;
   4. липидам;
   5. минеральным веществам;
   6. Аминокислотам

4. Цитоплазматическая мембрана представляет собой
   1. упорядоченную структуру белков, пронизанную липидным слоем;
   2. двойной фосфолипидный слой;
   3. совокупность белков и липидов и полисахаридов;
   4. упорядоченную структуру липидов, пронизанную белками.

5. Митохондрии называют дыхательным центром клетки в связи с тем, что в них происходит
   1. синтез АТФ;
   2. окисление органических веществ до CO_2 и H_2O;
   3. расщепление АТФ;
   4. верны все ответы.

6. В клетках бактерий имеются следующие органеллы
   1. ядро;
   2. хлоропласты;
   3. митохондрии;
   4. рибосомы;
   5. лизосомы;
   6. клеточная мембрана;
   7. мезосомы;
   8. плазмиды;
   9. нуклеоид;
   10. эндоплазматическая сеть.

7. В состав клеточной оболочки растительной клетки входят
   1. муреин;
   2. целлюлоза;
   3. хитин;
   5. гликоген;
   6. пектин;
   7. липопротеиды.

4. липиды; 8. белки.

8. Строение клеточной стенки у амебы
1. однослойное;
2. многослойное;
3. отсутствует.

9. Какие микроорганизмы способны передвигаться без жгутиков?
1. псевдомонады; 3. спириллы;
2. спирохеты; 4. вибрионы.

10. Хромосомы бактерий состоят из
1. ДНК и гистоны; 3. ДНК и липопротеиды;
2. ДНК и РНК; 4. ДНК.

11. Свою ДНК и свою наследственную информацию, независимую от ядра, имеет
1. рибосома; 4. лизосома;
2. аппарат Гольджи; 5. хлоропласт;
3. митохондрия; 6. клеточная стенка.

12. Народнохозяйственное значение водорослей:
1. являются продуцентами альгинатов;
2. являются индикаторами чистоты водоемов;
3. участвуют в почвообразовании;
4. являются продуцентами белка.

13. Неклеточными организмами являются…
1. простейшие; 4. цианобактерии;
2. вирусы; 5. микоплазмы;
3. бактерии; 6. грибы.

14. Передача генетического материала при конъюгации…
1.требует контакта между клеткой-донором и клеткой-реципиентом;
2. требует присутствия специальных генетических элементов у клетки-донора;
3. термозависимый процесс;
4. может приводить к образованию лекарственно устойчивых форм.

15. К какой группе грибов относится *Mucor*?
1. низшие; 4. паразиты;
2. высшие; 5. плесневые;
3. съедобные; 6. ядовитые.

16. Фаза созревания вируса – это…
1. накопление вирусного потомства в клетке;
2. начало репродукции вируса;
3. лизис клетки;
4. интеграция вирусного генома в клеточный геном.

17. В результате лизогенного изменения бактерии могут
1. перейти из невирулентной формы в вирулентную;
2. приобрести способность к продукции токсина;
3. изменить структуру поверхностных антигенов;

4. сохранить исходное состояние.

18. В среде с массовой долей NaCl 20% сохраняют жизнеспособность
1. водоросли; 3. грибы;
2. дрожжи; 4. галобактерии.

19. Тело лишайников составляют
1. грибы-паразиты; 4. бурые водоросли;
2. грибы-сапрофиты; 5. зеленые водоросли;
3. цианобактерии; 6. бактерии.

20. Биологическая роль антибиотиков:
1. необходимы для деления клеток;
2. это одна из форм микробного антагонизма;
3. являются кофакторами ферментов, принимающих участие в синтезе клеточной мембраны;
4. являются кофакторами ферментов, принимающих участие в формировании клеточной стенки.

Вариант 2.

1. Укажите какие достижения характерны для современного периода развития биотехнологии…
1. развитие производства антибиотиков;
2. получение биотехнологических продуктов при использовании брожений;
3. получение аминокислот и ферментов с использованием биообъектов;
4. получение трансгенных растений и животных;
5. получение биогаза;
6. получение моноклональных антител.

2. В изоэлектрической точке белок…
1. имеет наименьшую растворимость;
2. обладает наибольшей степенью ионизации;
3. является катионом;
4. является анионом;
5. денатурирован;
6. гидролизован.

3. Наименьший процент в клетке составляют…
1. жиры; 3. белки;
2. углеводы; 4. ДНК.

4. Специфический биосинтез белка в клетках осуществляется при посредстве
1. аппарата Гольджи; 4. рибосом;
2. пероксисом; 5. лизосом;
3. хромосом; 6. мезосом.

5. Эндоплазматический ретикулум обеспечивает
1. транспорт органических веществ;
2. синтез белков;
3. синтез липидов и углеводов;
4. верны все ответы.

6. Из перечисленных микроорганизмов к эукариотам относятся…

1. бактерии;
2. риккетсии;
3. бактериофаги;
4. спирохеты;
5. грибы;
6. актиномицеты;
7. микоплазмы;
8. простейшие;
9. цианобактерии;
10. водоросли.

7. Какая структура является главной в придании формы бактерии?

1. клеточная стенка;
2. капсула;
3. ЦПМ;
4. нуклеоид.

8. Перечислите какие органические вещества образуют клеточную стенку грибов

1. целлюлоза;
2. хитин;
3. муреин;
4. белок;
5. гетерополисахариды;
6. гликоген;
7. липопротеиды;
8. тейхоевые кислоты.
9. пектин;
10. липиды.

9. Признаки, контролируемые плазмидами

1. основные метаболические процессы;
2. адаптивные признаки;
3. конъюгация.

10. В состав ядра эукариотической клетки входит

1. ДНК;
2. ДНК, гистоны, РНК;
3. РНК, ДНК, липиды;
4. белки, ДНК.

11. Протопласт – это…

1. бактериальная клетка со спорой;
2. бактериальная клетка без споры;
3. нуклеоид;
4. бактериальная клетка без оболочки.

12. В эукариотической клетке наследственная информация заключена в

1. цитоплазме;
2. ядре;
3. митохондриях;
4. рибосомах.

13. Какие их приведенных водорослей относятся к зеленым?

1. *Chlamydomonada*;
2. *Chlorella*;
3. *Laminaria*;
4. *Ahnfeltia*;
5. *Scenedesmus*;
6. *Deatomeae*.

14. В клетке грибов наследственная информация заключена в

1. цитоплазме;
2. ядре;
3. хлоропластах;
4. рибосомах;
5. митохондриях;
6. вакуолях.

15. Главное отличие вирусов от других организмов заключается

1. в размерах;
2. в отсутствии самостоятельного обмена веществ;
3. в ином типе наследования;
4. в способности проникать внутрь органов;
5. в повышенной устойчивости к факторам внешней среды.

16. Метод электронной микроскопии в вирусологии используется

1. для изучения структуры вирусов;
2. для изучения биохимического состава вирусов;
3. для определения размеров вируса;
4. для выявления вирусной нуклеиновой кислоты;

17. К какому типу относится фаг, если он инициирует синтез ДНК, внедряющуюся в клеточную хромосому?
1. вирулентному;
2. профагу;
3. провирусу;
4. умеренному.

18. Грибы от водорослей в составе лишайников получают
1. углеводы;
2. кислород;
3. минеральные соли;
4. ничего не получают.

19. Как называется форма взаимовыгодного сосуществования микроорганизмов?
1. антагонизм;
2. антибиоз;
3. симбиоз;
4. нейтрализм;
5. комменсализм;
6. мутуализм.

20. Наибольшим содержанием воды отличается…
1. пищеварительная вакуоль;
2. цитоплазма клеток;
3. рибосомы;
4. ядро;
5. липопротеидные структуры эндоплазматического ретикулума;
6. клеточная стенка.

Вариант 3.

1. Объектами для получения продуктов биотехнологии могут быть:
1. выделенные из природных объектов штаммы микроорганизмов;
2. коллекции клеток и культур;
3. искусственно сконструированные штаммы и клетки;
4. трансгенные растения и животные;
5. клеточные культуры растительных и животных тканей.

2. Какую функцию выполняют белки цитоплазматической мембраны?
1. регуляторную;
2. строительную;
3. транспортную;
4. защитную.

3. Нуклеиновые кислоты выполняют следующие функции
1. участвуют в реализации генетической информации;
2. являются источником энергии;
3. являются гормонами;
4. являются хранителями генетической информации.

4. К двумембранным органеллам клетки относятся
1. аппарат Гольджи;
2. рибосомы;
3. ядро;
4. митохондрии и хлоропласты;
5. лизосомы;
6. эндоплазматический ретикулум.

5. Общим признаком животной и растительной клетки является
1. запасание гликогена;

2. наличие жесткой клеточной стенки;
3. наличие митохондрий;
4. гетеротрофность;
5. наличие хлоропластов.

6. Сапрофитами являются микроорганизмы, которые
1. питаются органическими веществами мертвых животных и растений или их выделениями;
2. питаются органическими веществами живых организмов;
3. используют энергию окислительно-восстановительных реакций;
4. используют энергию света.

7. Кокковыми формами микроорганизмов являются
1. *Sarcina flava;*
2. *Srteptococcus;*
3. *Pseudomonas;*
4. *Clostridium.*

8. Перечислите органеллы, характерные для клеток зеленых водорослей
1. ядро;
2. хлоропласты;
3. митохондрии;
4. вакуоли;
5. рибосомы 80S;
6. эндоплазматический ретикулум;
7. аппарат Гольджи;
8. мезосомы;
9. рибосомы 70S;
10. нуклеоид.

9. Эндоспоры бактерий
1. могут быть выявлены окраской по Граму;
2. более устойчивы к действию факторов окружающей среды;
3. продуцируются видами бацилл;
4. не встречаются у кокков;
5. отвечают за выживание бактерий;
6. служат способом размножения.

10. Жгутики бактерий состоят из
1. липидов;
2. белка;
3. полисахаридов;
4. липополипротеидов.

11. Гаплоидный набор содержат клетки
1. половые;
2. бактериальные;
3. зиготы;
4. гаметы.

12. В каких органеллах происходит расщепление высокомолекулярных соединений в эукариотической клетке?
1. в вакуолях;
2. в ядре;
3. в лизосомах;
4. на эндоплазматическом ретикулуме.

13. Внехромосомные элементы наследственности могут находиться в
1. плазмидах;
2. хлоропластах;
3. митохондриях;

4. отсутствуют.

14. Классификация водорослей основана на
1. строении клеточной стенки;
2. способах передвижения;
3. химическом составе клеток;
4. строении органов образования половых клеток;
5. морфологии клеток.

15. К какой группе относится *Penicillium?*
1. низшие;
2. высшие;
3. паразиты;
4. сапрофиты;
5. плесневые;
6. ядовитые.

16. Вирусы культивируют
1. в организмах восприимчивых животных;
2. в культуре клеток;
3. на искусственных питательных средах;
4. в развивающемся курином эмбрионе.

17. Какова функция хвостового отростка бактериофага?
1. прикрепление к клетке;
2. высвобождение из клетки;
3. двигательная;
4. проникновение ДНК фага в клетку;
5. проникновение ДНК из клетки в фаг;
6. нет никакой функции.

18. Грибы развиваются при pH
1. 8,0-10,0
2. 4,5-6,0
3. 1,0-10,0
4. 2,5-4,5.

19. Укажите микроорганизмы, образующие симбиоз с другими организмами.
1. клубеньковые бактерии;
2. кишечная палочка;
3. стафилококк;
4. дизентерийная палочка;
5. цианобактерии;
6. грибы.

20. Полисахаридом, составленным из остатков глюкозы, является
1. целлюлоза;
2. инулин;
3. гликоген;
4. декстран;
5. хитин;
6. муреин.

Рейтинговая работа №2. Инженерные основы биотехнологии.

Вариант 1

1. Основной таксономической категорией является
1. класс;
2. семейство;
3. порядок;
4. отдел;
5. вид;
6. отдел.

2. Успешное развитие современной биотехнологии заключается в
1. решении задач генной инженерии, клеточной инженерии, инженерной энзимологии;

2. получении трех форм товарной продукции;
3. экономической эффективности процессов; спросе на биотехнологическую продукцию; сведениях о физиологии и генетике биообъектов;
4. все ответы верны.

3. В лаг-фазе происходит…
1. быстрое размножение клеток;
2. адаптация микроорганизмов к питательной среде;
3. быстрая гибель клеток;
4. выравнивание скорости размножения и скорости гибели клеток;
5. уменьшение скорости отмирания клеток;
6. снижение скорости размножения клеток.

4. Периодическое культивирование – это
1. выращивание клеток микроорганизмов через равные промежутки времени;
2. выращивание клеток микроорганизмов, когда периодически подается свежая питательная среда;
3. выращивание клеток микроорганизмов в замкнутой системе, когда культура проходит все фазы своего развития;
4. культивирование клеток микроорганизмов с периодическим отбором метаболитов.

5. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:
1. непрерывном;
2. периодическом;

6. По степени защищенности от посторонней микрофлоры различают процессы:
1. асептические;
2. условно-асептические;
3. смешанные;
4. стерильные;
5. нестерильные;
6. фагоустойчивые.

7. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеют принципиальные отличия на стадиях процесса
1. всех;
2. конечных;
3. первых;
4. принципиальных отличий нет.

8. Выберите необходимые стадии для получения продукта, являющегося переработанной биомассой микроорганизмов, и составьте из них технологическую схему
1. ферментация;
2. получение ПМ;
3. брожение;
4. гранулирование;
5. диализ;
6. подготовка и стерилизация воздуха;
7. отстаивание;
8. ультрафильтрация;
9. сепарирование;
10. приготовление ПС;
11. термолиз биомассы;
12. стерилизация ПС;
13. приготовление суспензии клеток;
14. экстракция;
15. ректификация;
16. фильтрация;
17. сушка;
18. дезинтеграция;
19. активация фермента;
20. лиофилизация;
21. стерилизация ПМ;
22. ферментолиз.

9. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:
1. нагреванием;
2. фильтрованием;
3. облучением;

4. озонированием.

10. Разделение веществ по массе характерно для
1. аффинной хроматографии;
2. ультрацентрифугирования;
3. гель-хроматографии;
4. фильтрации.

11. Биохимическая потребность O_2 (БПК) – это:
1. количество кислорода в мг/л сточной воды, которое требуется живым организмам для окисления органических веществ и части неорганических веществ, находящихся в 1 л воды;
2. количество кислорода в мг/л сточной воды, которое требуется для окисления органических и неорганических веществ, находящихся в 1 л сточной воды, каким- либо окислителем;
3. количество кислорода в мг/л сточной воды, необходимое для образования единицы биомассы;
4. количество кислорода в мг/л, необходимое для поддержания жизнедеятельности растений, насекомых, микроорганизмов, населяющих водоем.

12. Перечислите жизненно важные структуры клетки, являющиеся мишенями для антибиотиков:
1. нуклеоид;
2. капсула;
3. ЦПМ;
4. жгутики;
5. клеточная стенка;
6. рибосомы.

13. К антибиотикам узкого спектра действия относят:
1. пенициллин;
2. тетрациклин;
3. хлорамфеникол;
4. нистатин;
5. стрептомицин;
6. амфотерицин.

14. К факторам, ограничивающим применение метода ковалентного связывания при иммобилизации ферментов, относятся…
1. токсичность;
2. потеря активности ферментов;
3. повреждение структуры носителя;
4. химическая модификация ферментов.

15. При механическом способе иммобилизации используют:
1. только живые клетки микроорганизмов;
2. клетки, разной степени повреждения;
3. споры;
4. чистые ферменты.

16. Рассчитать время генерации культуры и экономический коэффициент, если в среде, поступающей в ферментер, содержится 1,4% углеродного субстрата, концентрация биомассы 14 г/л, полезный объем ферментера 600 $м^3$, скорость подачи питательной среды 90 $м^3$/ч.

Вариант 2.

1. Бинарная номенклатура для обозначения живых организмов была предложена
1. К. Линнеем;
4. Л.Пастером;

2. Ч.Дарвином;
3. Д. Берджи;
5. А. Ван Левенгуком;
6. И. Мечниковым.

2. Для эукариотов характерны следующие пути метаболизма:
1. аэробное дыхание;
2. анаэробное дыхание;
3. азотфиксация;
4. оксигенный фотосинтез;
5. аноксигенный фотосинтез;
6. брожение.

3. В экспоненциальной фазе происходит
1. выравнивание скорости размножения и гибели клеток;
2. адаптация клеток к питательной среде;
3. быстрая гибель клеток;
4. уменьшение скорости отмирания клеток;
5. быстрое размножение клеток.

4. Непрерывное культивирование – это
1. выращивание клеток микроорганизмов с непрерывной подачей инокулята;
2. выращивание культуры микроорганизмов, когда она последовательно проходит все фазы своего развития;
3. выращивание культуры микроорганизмов с постоянной подачей свежей питательной среды и отводом суспензии с той же скоростью;
4. выращивание клеток микроорганизмов с непрерывным отводом продуктов метаболизма.

5. Для микроорганизмов факторами роста являются:
1. сахара, относящиеся к D-ряду;
2. витамины, аминокислоты L-ряда;
3. ферменты;
4. витамины, пурины, пиримидины, аминокислоты.

6. К мероприятиям, направленным на поддержание асептических условий, относятся:
1. обеспечение герметичности оборудования;
2. стерилизация посевного материала;
3. очистка и стерилизация воздуха;
4. допуск к работе только здорового обслуживающего персонала;
5. стерилизация питательной среды;
6. специальные методы отбора проб;
7. стерилизация оборудования и коммуникаций;
8. применение в процессах дезинфицирующих растворов.

7. Биотехнологическая стадия может включать следующие процессы:
1. фильтрование;
2. ферментацию;
3. окисление;
4. коагуляцию;
5. биовыщелачивание;
6. метановое брожение;
7. флотацию;
8. биоремедиацию;
9. биокомпостирование;
10. центрифугирование;
11. биокатализ;
12. ферментолиз.

8. В состав биопрепаратов, используемых для биоремедиации почв от нефтезагрязнений, входят:
1. эшерихии;
2. стафилококки;
3. метанобразующие бактерии;
4. углеводородокисляющие бактерии;

5. бактерии, окисляющие C_1-соединения;
6. углеводородокисляющие бактерии.

9. Расположите мембранные процессы в порядке уменьшения диаметра пор используемых мембран
1. диализ;
2. ультрафильтрация;
3. микрофильтрация;
4. обратный осмос.

10. Физическими методами дезинтеграции клеток являются
1. применение ультразвука;
2. применение антибиотиков;
3. разрушение толуолом;
4. разрушение ферментами;
5. осмотический шок;
6. замораживание-оттаивание.

11. Антибиотики – это
1. первичные продукты метаболизма, которые в результате развития их продуцентов, выделяются в окружающую среду;
2. химические модификации молекул природных соединений, которые получают путем замены в них свободных группировок;
3. конечные продукты обмена, не вовлекаемые в процессы биосинтеза;
4. продукты метаболизма микробных клеток, подавляющие рост и развитие других микроорганизмов.

12. Антиметаболиты – это
1. структурные аналоги нормальных метаболитов клетки;
2. вещества, ускоряющие протекание процессов обмена веществ в клетке;
3. вещества, нарушающие синтез нормальных метаболитов клетки;
4. вещества, в результате действия, которых образуются макромолекулы, неспособные выполнять присущие им функции.

13. Бактерии являются продуцентами следующих антибиотиков:
1. нистатин;
2. стрептомицин;
3. цефалоспорин;
4. полимиксин;
5. тетрациклин;
6. амфотерицин.

14. Преимущества биокаталитических процессов:
1. для получения чистого продукта используют и чистый фермент;
2. ферментативные реакции могут протекать с большой скоростью и в мягких условиях;
3. однократное использование фермента;
4. протекание процесса в 1-2 стадии;
5. специфичность фермента;
6. в выходящем из аппарата продукте содержится фермент, который продолжает действовать.

15. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт
1. растворим в воде;
2. не растворим в воде;
3. локализован внутри клетки;
4. им является биомасса клеток.

16. Рассчитать удельную скорость роста и время генерации культуры, выращиваемой в периодическом режиме, при условии, что в 11 часов концентрация биомассы была 10^6 кл/мл, а в 15 часов – 10^8 кл/мл.

Вариант 3.

1. Первое слово в наименовании микроорганизмов (например, *Escherichia coli*) обозначает название
1. вида;
2. царства;
3. рода;
4. порядка;
5. отдела;
6. семейства.

2. К эндогенным продуктам микробного происхождения относят:
1. антибиотики;
2. гидролитические ферменты;
3. нуклеиновые кислоты;
4. органические кислоты;
5. витамины;
6. коферменты;
7. липиды;
8. белки.

3. В стационарной фазе происходит
1. быстрое размножение клеток микроорганизмов;
2. адаптация микроорганизмов к питательной среде;
3. гибель микроорганизмов;
4. выравнивание скорости размножения и гибели клеток;
5. уменьшение скорости и отмирание клеток;
6. синтез РНК, белков.

4. Недостатками периодического культивирования являются:
1. большие капиталовложения;
2. высокие требования к постоянству качества сырья;
3. изнашивание измерительных приборов;
4. необходимость приготовления посевного материала;
5. неудобство культивирования мицелиальных культур;
6. значительное время непродуктивной ферментации;
7. опасность инфицирования;
8. опасность контакта персонала с микроорганизмами.

5. Культивирование в режиме хемостата возможно при
1. установлении скорости разбавления равной максимальной удельной скорости роста культуры;
2. лимите по какому-либо источнику питания;
3. равенстве коэффициента протока и удельной скорости роста культуры;
4. достижении культурой стационарной фазы развития.

6. Пустые аппараты и коммуникации чаще всего стерилизуют:
1. нагреванием под давлением;
2. насыщенным водяным паром;
3. ультрафиолетом;
4. химическими реагентами.

7. Стадия выделения внутриклеточных продуктов может включать
1. экстрагирование;
2. осаждение;
3. сепарацию;
6. гидролтз;
7. отгонку;
8. ультрафильтрацию;

4. адсорбцию;
5. дезинтеграцию;
9. ферментолиз;
10. экстракцию.

8. Выберите необходимые стадии для получения кормовых дрожжей и составьте из них технологическую схему

1. ферментация;
2. получение ПМ;
3. брожение;
4. гранулирование;
5. диализ;
6. подготовка и стерилизация воздуха;
7. отстаивание;
8. ультрафильтрация;
9. сепарирование;
10. приготовление ПС;
11. термолиз биомассы;
12. стерилизация ПС;
13. ампулирование;
14. экстракция;
15. ректификация;
16. фильтрация;
17. сушка;
18. дезинтеграция;
19. вакуум-выпарка;
20. лиофилизация;
21. стерилизация ПМ;
22. ферментолиз.

9. Основными требованиями к штаммам-продуцентам являются:

1. способность к росту на дешевых субстратах;
2. стабильность в отношении продукции интересующего вещества;
3. наличие плазмид;
4. наличие клеточной стенки грамположительного типа;
5. высокая скорость роста;
6. наличие клеточной стенки грамотрицательного типа;

10. Установить соответствие

Вид колоночной хроматографии	Признаки
1. гель-фильтрация;	А. носитель имеет гидрофобные цепи;
2. ионообменная;	Б. носитель имеет поры определенного диаметра;
3. аффинная	В. гранулы адсорбента заряжены;
	Г. способность связываться со строго определенными химическими группами

11. Природными продуцентами антибиотиков являются:

1. стафилококки;
2. грибы;
3. актиномицеты;
4. бациллы;
5. энтеробактерии;
6. эритроциты.

12. Основным механизмом действия макролидных антибиотиков является:

1. ингибирование синтеза клеточной стенки;
2. нарушение синтеза белка;
3. нарушение синтеза ДНК;
4. нарушение функционирования цитоплазматической мембраны.

13. GLP регламентирует:

1. лабораторные исследования;
2. планирование поисковых работ;
3. набор тестов при предклинических испытаниях;
4. методы математической обработки данных.

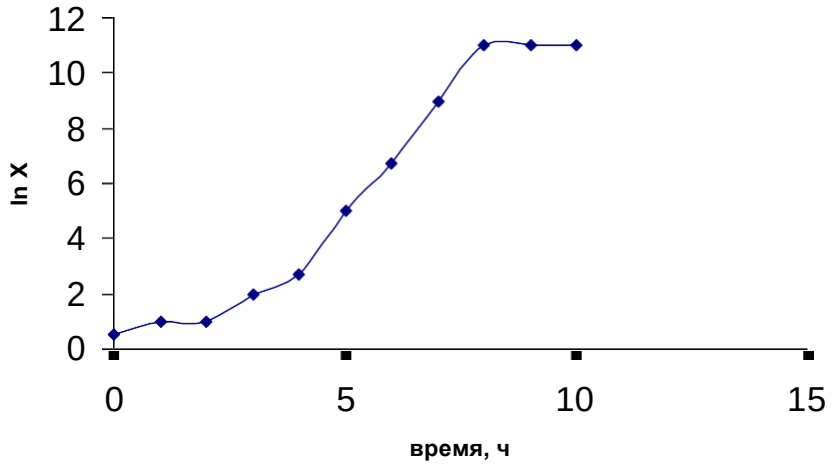
14. Какие требования предъявляются к носителям, применяемым для иммобилизации клеток?

1. они должны быть растворимы в воде;

2. они должны быть шаровидной формы;
3. они не должны нести функциональных групп;
4. они не должны быть ингибиторами данной ферментативной реакции.

15. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционным обусловлено:
1. меньшими затратами труда;
2. более дешевым сырьем;
3. многократным использованием биообъекта;
4. ускорением производственного процесса.

16. Рассчитать время генерации и выход биомассы культуры по данной кривой роста, если в среде содержится 2% углеродного субстрата.



8.2. Примерные вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 4 семестр)

1. Строение клетки эукариот и прокариот.
2. Химический состав клеток микроорганизмов. Основные биополимеры клетки и их функции. Химический состав и строение клеточной стенки прокариот.
3. Разнообразие типов углеродного и азотного питания у микроорганизмов.
4. Общие закономерности питания микроорганизмов. Механизм поступления питательных веществ в клетку.
5. Влияние условий внешней среды на рост и развитие микроорганизмов.
6. Биология одноклеточных водорослей: морфология, тип питания, основы классификации. Значение в природе и практике.
7. Биология простейших: тип клеточной организации, тип питания, основы классификации. Экология.
8. Биология грибов: тип клеточной организации, морфология, тип питания, основы классификации.
9. Прокариоты: размер, морфология, способы передвижения, рост и размножение. Специализированные формы.
10. Характеристика актиномицетов: морфология, тип клеточной организации, тип питания. Значение в природе и практике.
11. Характеристика цианобактерий: морфология, тип клеточной организации, тип питания. Значение в природе и практике.
12. Характеристика архей: морфология, тип клеточной организации, тип питания.

13. Вирусы: строение, химический состав, жизненный цикл. Структура и цикл развития фагов. Понятие лизогении.
14. Анаболические и катаболические процессы и принципы их сопряжения.
15. Рост микроорганизмов. Периодическое культивирование. Кривая роста. Диауксия.
16. Принципы технологии непрерывного культивирования микроорганизмов.
17. Хемостатное культивирование микроорганизмов: коэффициент разбавления, удельная скорость роста, концентрация биомассы и субстрата.
18. Типовая схема биотехнологического производства.
19. Методы отделения микробной биомассы от культуральной жидкости.
20. Способы выделение биологически активных веществ из культуральной жидкости.
21. Способы выделение биологически активных веществ из биомассы.
22. Применение генной инженерии в растениеводстве.
23. Аэробные процессы очистки сточных вод.
24. Принципы получения полусинтетических антибиотиков.
25. Основы технологии получения экзоферментов микробиологическим синтезом.
26. Основы технологии получения основных аминокислот микробиологическим синтезом.
27. Технология получения препаратов, нормализующих микрофлору кишечника человека.
28. Основы технологии получения грибных энтомопатогенных препаратов.
29. Основные принципы построения технологической схемы получения бактериальных удобрений – источников азота и БАВ для сельскохозяйственных растений.
30. Введение в медицинскую биотехнологию. Определение медицинской биотехнологии.
31. Отличие медицинских биотехнологий от медицинских технологий. Перспективы биотехнологии в медицине.
32. Сбор и получение информации: диагностикумы, биосенсоры, использование биотехнологических решений и приемов для получения информации (понятие о биотехнологическом приеме).
33. Понятие о биообъекте. Классификация биообъектов. Биообъекты в фармации, гигиене и санитарии.
34. Подходы к совершенствованию биообъектов. Использование природных механизмов изменчивости для направленной селекции и искусственного отбора биообъектов. Методы клеточной инженерии. Методы генной инженерии (в том числе получение видоспецифических для человека препаратов (интерфероны, интерлейкины, инсулин).
35. Способы иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях (адсорбция, ковалентное связывание, метод поперечных сшивок, инкапсулирование, иммобилизация путем включения в полимерную структуру).
36. Естественный и искусственный иммунитет.
37. Клеточная инженерия. Гибридомная технология получения моноклональных антител.
38. Иммуносенсоры. ДНК-или РНК-пробы.
39. Понятие о партнерских отношениях между микроорганизмами и организмом человека.
40. Использование биосенсоров и диагностических систем для контроля за воздухом и санитарным состоянием водных стоков.
41. Основные санитарные показатели для оценки уровня загрязнения окружающей среды.
42. Использование биотестов (морские светящиеся бактерии, простейшие тетрахимены, дафнии) для оценки влияния отходов на сапрофитную микрофлору и чистоты водных стоков.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Пример билета

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного зачета с оценкой, включающего контрольные вопросы по материалу разделов 1-3.

Билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Ответы на вопросы билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) по 20 баллов каждый.

«Утверждаю» Заведующий кафедрой, профессор В.И. Панфилов _____	*Министерство образования и науки РФ* **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** 28.03.02 – Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» Дисциплина «Основы биотехнологии»

Билет № 1

1. Морфология прокариот (размер, морфология, эндоспоры и др. покоящиеся формы).
2. Способы иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях (адсорбция, ковалентное связывание, метод поперечных сшивок, инкапсулирование, иммобилизация путем включения в полимерную структуру).

9.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. *Нетрусов А. И.* Введение в биотехнологию, учебник для вузов, изд-во Академия. — Академия Москва, 2014. — С. 288.
2. *Бабусенко Е.С., Горнова И.Б., Крсноштанова А.А.* Введение в микробиологию (учебное пособие) Минобразования РФ, РХТУ им.Д.И.Менделеева, М., 2003. - 120 с.
3. *Бабусенко Е.С., Горнова И.Б., Крсноштанова А.А.* Введение в микробиологию (учебное пособие) Минобразования РФ, РХТУ им.Д.И.Менделеева, М., 2003 .
4. *Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б.* Лабораторный практикум по общей микробиологии ДеЛи принт, М., 2004. – С. 144.

4.Баурина М. М., Красноштанова А. А., Шакир И. В. Технология получения биологически активных веществ. — РХТУ Москва, 2009. — С. 120.

5. Микробиологический контроль биотехнологических производств / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, И. В. Шакир. — ДеЛи плюс Москва, 2016. — С. 142.
6. *Градова Н. Б., Бабусенко Е. С., Панфилов В. И.* Биологическая безопасность биотехнологических производств. — ДеЛи Москва, 2010. — С. 132.

Б. Дополнительная литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.
2. Биотехнология биологически активных веществ. /Под ред. Грачевой И.М. – «Элевар». - 2006. – 456 с.
3. Биотехнология. В 8 кн. / Под редакцией Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высшая школа, 1987 г.
4. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках - изд-во МГУ, изд-во "Наука" Москва, 2004.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология»,
- «Прикладная биохимия и микробиология»,
- «Микробиология»,
- «Химическая промышленность сегодня»,
- «Вода: химия и экология»,

- «Микробиологическая промышленность»,
- «Актуальная биотехнология»,
- «Экология и промышленность России»,
- «Химико-фармацевтический журнал»,
- «Биофармацевтический журнал».

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 130);
2) банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 75);
3) банк заданий для самостоятельной работы и практических занятий (общее число заданий – 35)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.04.2020).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.04.2020).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ». [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.04.2020).
4. Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.
5. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.
6. Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.
7. Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.04.2020).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.04.2020).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2018).

4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа:http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.04.2020).

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится обучающимися по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины «Основы биотехнологии».

Использование обучающимися слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по курсу. После прочтения лекции обучающимся рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями.

Обучающиеся должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, обучающийся может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций, а также демонстрационных презентаций соответствующих глав и тем курса.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможности современной биотехнологии; ознакомиться с описанием промышленных биотехнологий, рынком и областями применения биотехнологических продуктов. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

Методические указания по содержанию опорных схем

Опорные схемы – это развернутый план изложения материала по определенной теме. Они помогают последовательно и логично изложить тему. При этом материал представляется в виде отдельных блоков, соединенных стрелками с указанием логических связей.

Основные требования к содержанию опорных схем

- Полнота – это означает, что в них должно быть отражено все содержание вопроса.
- Логически обоснованная последовательность представления материала.
- Лаконичность. Схема должна быть минимальной, чтобы ее можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему она должна составлять примерно один полный лист.
- Структурность. Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных пронумерованными прямоугольниками.
- Акцентирование. Для лучшего запоминания основного смысла главную идею опорной схемы выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).
- Унификация. При составлении опорных схем используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета (ОФ, БАВ, ПМ, ПС и др.).

- Автономия. Каждый малый блок, наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

- Оригинальность. Опорная схема должна быть оригинальна по форме и структуре, благодаря чему она лучше сохраняется в памяти. Опорная схема должна быть наглядной и понятной не только Вам, но и другим студентам и преподавателю.

- Взаимосвязь. Текст опорной схемы должен опираться на конспект лекций, тексты учебника и учебных пособий, что так же влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорной схемы

- Предварительно ознакомиться с материалом изучаемой темы по конспекту лекций, тексту учебника, учебного пособия, дополнительной литературе, электронным базам данных.

- Выделить главное в изучаемом материале, составить краткие записи и пометки.

- Подобрать к данному тексту опорные сигналы в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

- Продумать схематический способ кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.

Общий план опорной схемы

- Название дисциплины.
- Номер лекции.
- Тема лекции.
- Ключевые вопросы темы и концепции.
- Список ключевых терминов изучаемой темы с расшифровкой.
- Постановка проблемы.
- Последовательное схематическое изображение основных положений обсуждаемых вопросов: схемы, графики, таблицы.

Методические указания по составлению обобщающих сравнительных таблиц

При составлении обобщающих таблиц необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- выделить существенные признаки (линии), по которым целесообразно провести сопоставление поставленных в задании технологических схем, объектов и явлений;
- сформулировать их в виде пунктов краткого плана, записать в первую графу таблицы;
- в горизонтальные графы таблицы занести наименования сравниваемых объектов, явлений, технологий и т.п.
- в соответствующие графы горизонтально занести сведения по каждой линии сравнения для каждого из объектов;
- сформулировать частный вывод о сходстве или различии сравниваемых объектов;
- итоги всей сравнительной работы свести в общем выводе, представляющем собой либо систематизированный перечень сходств и различий, либо оценку значимости/соотношения общего и отличного в сопоставлявшихся объектах.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы биотехнологии» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что обучающиеся имеют фундаментальную подготовку по органической химии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание обучающихся на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы биотехнологии», является формирование у обучающихся широкого кругозора и эрудиции в области технологических аспектов биотехнологии, понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций. Преподаватель должен акцентировать внимание обучающихся на вопросах ресурсо- и энергосбережения в биотехнологии, контроля качества биотехнологической продукции, как основных составляющих развития современного промышленного производства.

В водной лекции курса следует остановиться на истории становления и развития биотехнологии, ее этапах, целях, методах, задачах, биообъектах и перспективных направлениях ее развития.

В разделе «Микробиология, как основа биотехнологии» рекомендуется рассмотреть вопросы о строении клетки, как элементарной единицы живого, об обмене веществ и превращении энергии в клетке, об особенностях микроорганизмов, которые являются одними из основных объектов биотехнологии, о разнообразии процессов метаболизма и биосинтетических процессов, закономерностях роста и способах культивирования микроорганизмов, об основах генетики микроорганизмов, о методах селекции, о роли микроорганизмов в природе.

В разделе «Инженерные основы биотехнологии» рекомендуется подробно рассмотреть последовательность стадий биотехнологического процесса, начиная от подготовки посевного материала и питательной среды и заканчивая технологиями выделения конечного продукта. Следует рассмотреть зависимость предлагаемой технологии выделения и очистки БАВ от физико-химических свойств продукта и его назначения. Рассмотреть вопросы, касающиеся применения иммобилизованных ферментов и клеток.

В разделе «Направления современной биотехнологии» излагаются принципиальные технологические подходы в области промышленной, сельскохозяйственной, медицинской, экологической биотехнологии. Следует уделить особое внимание современному перспективному направлению биотехнологии – бионанотехнологии.

Необходимой компонентой лекционных и лабораторных занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать обучающихся к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: лекции в Discord с использованием опции «стрим» для онлайн-отображения демонстрационного материала, групповые онлайн-консультации и онлайн-конференции в Discord, лабораторные работы, проводимые с применением ЭО и ДОТ, самостоятельная работа, текущий контроль в режиме проверки выполнения домашних заданий, индивидуальные онлайн-собеседования в Discord для контроля выполнения отчётов по лабораторным работам.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины; при этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн (данный вид ЭО и ДОТ является более предпочтительным);
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы биотехнологии» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Микробиологическая лаборатория, оборудованная необходимыми приборами, инструментами и реактивами для освоения навыков микробиологической работы: вытяжные шкафы, химические столы, стулья, лабораторная посуда, химические реактивы, красители, микроскопы, микробиологические инструменты, термостат, лабораторный ферментер, холодильник, аппарат Кротова, спектрофотометр, электроплитка, ультрафиолетовые облучатели, доска учебная.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Микробиология, как основа биотехнологии	*Знает:* - основные направления производства полезных веществ; - методы и возможности генной и клеточной инженерии; - использование биотехнологии в медицине, промышленности и сельском хозяйстве; *Умеет:* - использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин; - применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды; - использовать полученные данные при написании рефератов. *Владеет:* - методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов.	Рейтинговая контрольная работа, выполнение домашнего задания

Раздел 2. Инженерные основы биотехнологии	*Знает:* - основные направления производства полезных веществ; - основы технологической биоэнергетики и биологической переработки сырья; –- возможности и цели современных молекулярно-биологических подходов (генетическая инженерия) при создании штаммов микроорганизмов, сортов и пород с необходимыми и полезными свойствами, а также диагностики и лечения наследственных заболеваний у человека. *Умеет:* - использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин; - применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды; - использовать полученные данные при написании рефератов. *Владеет:* - физико-химическими методами изучения клеток и тканей, иметь представление о способах выделения и исследования субмикроскопических структур; - методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов.	Рейтинговая контрольная работа, выполнение домашнего задания

Раздел 3. Основные направления современной биотехнологии	*Знает:* - перспективные направления современной биотехнологии; - методы и возможности генной и клеточной инженерии; - использование биотехнологии в медицине, промышленности и сельском хозяйстве; - возможности и цели современных молекулярно-биологических подходов (генетическая инженерия) при создании штаммов микроорганизмов, сортов и пород с необходимыми и полезными свойствами, а также диагностики и лечения наследственных заболеваний у человека. *Умеет:* - ориентироваться в современных направлениях и методах биотехнологии; - использовать знания о биотехнологии при изучении специальных дисциплин; - применять полученные знания в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды; - использовать полученные данные при написании рефератов. *Владеет:* - физико-химическими методами изучения клеток и тканей, иметь представление о способах выделения и исследования субмикроскопических структур; - методами функциональной диагностики, исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов, понимать принципы построения и использования математических моделей биологических процессов.	Рейтинговая контрольная работа, выполнение домашнего задания

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«___» _____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химические основы нанотехнологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель _____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена: профессором кафедры кибернетики ХТП, д.т.н. Писаренко Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	8
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
	4.2. Содержание разделов дисциплины	12
5.	Соответствие содержания дисциплины компетенциям бакалавра	15
6.	Практические и лабораторные занятия	17
	6.1. Практические занятия	17
	6.2. Лабораторные занятия	18
7.	Самостоятельная работа	19
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	19
	8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины	19
	8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины	22
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 5 семестр)	24
	8.4. Структура и пример экзаменационного билета	29
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	30
	9.1. Рекомендуемая литература	30
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	30
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	31
10.	Методические указания для обучающихся	32
	10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	32
	10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	34
11.	Методические рекомендации для преподавателей	34
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	35
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	36
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	36
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	46
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	46
	13.2. Учебно-наглядные пособия	46
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	46
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	46
14.	Требования к оценке качества освоения программы	47
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	49
	Дополнения и изменения к РПД	50

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, физики, общей и неорганической химии, органической химии и аналогичных дисциплинах других направлений подготовки бакалавров.

Цель дисциплины: изучение природы и свойств наноматериалов, физико-химической сущности наноразмерных эффектов и рассмотрение технологий получения наноматериалов для создания высокоэффективных промышленных процессов.

Основные задачи дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели:

– ознакомление студентов с физической сущностью эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов,

–изучение структуры и физико-химических свойств твердого тела,зонной теории твердого тела, основных физико-химических характеристик нанокластеров и нанокристаллов, процессов самосборки и самоорганизации,

–ознакомление студентов с особенностями равновесных и неравновесных процессов на границе раздела гетероструктур, особенностями переноса в низкоразмерных структурах,

–изучение механизмов роста тонких пленок Франка-ван дер Мерве, Вольмера-Вебера, Странского-Крастанова, физико-химической сущности реконструкции и релаксации поверхностей, кинетики процессов в наносистемах;

–изучение технологий получения наноматериалов различными методами и экспериментальных методов диагностики при изучении наноразмерных структур.

Дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологии» в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров преподается на 3 году обучения бакалавров (5-й семестр) и заканчивается экзаменом. Контроль

успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ (зачетных единиц) 180 акад. часов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии» студент бакалавриата должен:

знать:

– математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов, векторное и тензорное исчисление физико-химических полей;

– экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур;

– основы зонной теории твердого тела, модели структур и связей в нано-кристаллах;

– физическую сущность эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов;

– кинетику процессов в наносистемах;

– зависимость свойств наноматериалов от размера структуры;

– основные физико-химические характеристики нанокластеров и нанокристаллов;

– физические механизмы явлений переноса в полупроводниковых наноматериалах;

– особенности равновесных и неравновесных процессов на границе раздела гетероструктур, особенности переноса в низкоразмерных структурах;

– механизмы роста тонких пленок;

– физико-химическую сущность реконструкции и релаксации поверхностей и зависимости их скоростей от свойств твердого тела и характеристик реакционной среды;

– определения самосборки и самоорганизации и примеры их использования при формировании поверхности наноматериалов;

уметь:

– выбирать оптимальную стратегию проведения исследований при решении задач наноинженерии;

– использовать тензорный анализ для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов;

– использовать распределение Ферми-Дирака для расчета концентраций носителей заряда в полупроводниковых наноматериалах;

– строить кинетические модели процессов, протекающих в наносистемах;

– проводить расчет величин скоростей поверхностной и полевой диффузии при изучении наноматериалов и их каталитических свойств;

– использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах;

владеть:

– современной терминологией в области наноматериалов;

– методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач наноинженерии;

– математическим аппаратом для решения уравнения Шредингера с коэффициентами, являющимися периодическими функциями;

– методами решения уравнений кинетических моделей процессов, протекающих в наносистемах;

– методами расчета величин скоростей поверхностной и полевой диффузии;

– практическими навыками применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 семестр						
	Введение Физическая химия наносистем. Основные понятия и представления. Классификация наноматериалов. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 2D, 1D, 0D структур в сравнении с трехмерной структурой.	**0,5**	**0,5**	-	-	-
1	**Раздел 1. Квантовая химия нанопроцессов.**	**18**	**4**	**3**	**1**	**10**
1.1.	Наноструктурные материалы. Зависимость свойств наноматериалов от размеров структуры.Эффект квантового ограничения. Баллистический транспорт носителей заряда. Квантовые интерференционные эффекты. Туннельные и спиновые эффекты.	8,5	2	1	0,5	5
1.2.	Универсальная баллистическая проводимость. Средняя длина свободного пробега электрона и длина волны Ферми в металлических и полупроводниковых наноматериалах. Длина спиновой релаксации.	4,5	1	1	0,5	2
1.3.	Волновое уравнение Шредингера. Двойственность природы излучения. Соотношение	5	1	1	-	3

	неопределенностей. Свойства квантово-механических операций и функций. Момент импульса и операторы спина.					
2	**Раздел 2. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов.**	**14**	**2**	**1**	**1**	**10**
2.1.	Векторное и тензорное исчисление физико-химических полей. Смешанное векторно-скалярное произведение трех векторов. Годограф вектора. Расхождение вектора, его аналитическое выражение. Вихрь вектора. Его составляющие.	7	1	0,5	0,5	5
2.2.	Тензорное исчисление и использование тензоров для определения массы электрона или движущихся элементарных частиц в электрических и магнитных полях, для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов. Тензорный эллипсоид. Главные оси и главные значения тензора.	7	1	0,5	0,5	5
3	**Раздел 3. Нанокластеры и нанокристаллы.**	**18**	**4**	**2**	**2**	**10**
3.1.	Кристаллическое пространство. Кристаллические решетки. Индексы узлов решетки, узловых рядов, узловых плоскостей. Обратная решетка. Точечная симметрия твердых тел. Матричный метод описания операций симметрии. Решетки Браве. Индексы Миллера.	10	2	2	1	5
3.2.	Модели энергетических зон диэлектриков, полупроводников, металлов. Носители зарядов в	4,5	1	-	0,5	3

	полупроводниках. Равновесные состояния в полупроводниках. Плотность заполнения уровней. Собственные и примесные полупроводники.					
3.3.	Явления переноса зарядов в условиях стационарной неравновесности. Неравновесные процессы в полупроводниках. Поверхностные процессы. Состояния Тамма и Шокли.	3,5	1	-	0,5	2
4	**Раздел 4. Методы формирования наноразмерных тонких пленок. Механизмы роста тонких пленок: Франка-ван дер Мерве, Вольмера-Вебера, Странского-Крастанова.**	**20**	**4**	**2**	**4**	**10**
4.1.	Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях тонких пленок: адсорбция и десорбция. Реконструкция и релаксация поверхностей.	10	2	1	2	5
4.2.	Поверхностная диффузия. Законы Фика. Анизотропия поверхностной диффузии. Атомные механизмы поверхностной диффузии.	10	2	1	2	5
5	**Раздел 5. Самосборка и самоорганизация. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Спонтанная кристаллизация. Атомная инженерия.**	**16**	**4**	**2**	**-**	**10**
5.1.	Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Амфифильные вещества. Пленки Y-, X- и Z-типа. Вертикальное и горизонтальное осаждение.	6	1	-	-	5
5.2.	Спонтанная кристаллизация. Изменение свободной энергии кристаллического зародыша в зависимости от его радиуса. Создание квантовых проволок	5	1	2	-	2

	самоорганизацией в процессе эпитаксиального роста на вицинальной поверхности.					
5.3.	Атомная инженерия. Параллельные и последовательные процессы переноса атомов. Полевая диффузия.	5	2	-	-	3
6	**Раздел 6. Кинетика процессов в наносистемах. Гомо- и гетероэпитаксия.**	**21**	**4**	**2**	**5**	**10**
6.1.	Гомоэпитаксия – кинетические эффекты. Внутрислойный и межслойный массоперенос. Барьер Эрлиха-Швобеля. Коэффициент прохождения. Механизмы роста при гомоэпитаксии.	11	2	1	3	5
6.2.	Гетероэпитаксия. Кристаллографические плоскости и направления. Несоответствия решеток. Дислокации несоответствия. Псевдоморфный и релаксированный рост.	10	2	1	2	5
	Раздел 7. Технологии получения нанопленок, нанопроволок, квантовых точек.	**18**	**4**	**2**	**2**	**10**
7.1.	Метод химического осаждения из газовой фазы CVD и его модификации. Основные типы химических реакций.Кинетика CVD. Аппаратурное оформление процесса.	10	2	1	2	5
7.2.	Молекулярно-лучевая эпитаксия. Аппаратурное оформление. Электронно-лучевая литография для получения квантовых проволок и точек.	8	2	1	-	5
8	**Раздел 8. Наноструктуры и их использование в электронных устройствах.**	**8**	**2**	**1**	**-**	**5**

8.1.	Выпрямляющиенанодиоды. Одноэлектронные транзисторы с наноразмерными проводящими каналами. Полевые транзисторы на металлических и полупроводниковых нанотрубках.	5	1	1	-	3
8.2.	Молекулярные наноструктурыи их использование при создании молекулярных переключателей.	3	1	-	-	2
9.	**Раздел 9. Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.**	**10**	**3**	**1**	**1**	**5**
9.1.	Просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ. Сканирующая зондовая микроскопия. Склерометрия и наноиндентирование.	3,5	1	-	0,5	2
9.2.	Спектральный анализ (Оже-спектроскопия, ИК-спектроскопия, Ядерный магнитный резонанс ЯМР, электронный магнитный резонанс ЭМР, радиоспектроскопия).	6,5	2	1	0,5	3
	Заключение.	**0,5**	**0,5**	-	-	-
	Экзамен	**36**				
	Всего	**180**	**32**	**16**	**16**	**80**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Физическая химия наносистем. Основные понятия и представления. Классификация наноматериалов. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 2D, 1D, 0D структур в сравнении с трехмерной структурой.

Раздел 1. Квантовая химия нанопроцессов.

1.1. Наноструктурные материалы. Зависимость свойств наноматериалов от размеров структуры. Поведение подвижных носителей заряда в наноструктурах. Эффект квантового ограничения. Баллистический транспорт

носителей заряда. Квантовые интерференционные эффекты. Туннельные и спиновые эффекты.

1.2. Универсальная баллистическая проводимость. Средняя длина свободного пробега электрона и длина волны Ферми в металлических и полупроводниковых наноматериалах. Длина спиновой релаксации.

1.3. Волновое уравнение Шредингера. Двойственность природы излучения. Волновая природа электрона. Соотношение неопределенностей. Свойства квантово-механических операций и функций. Момент импульса и операторы спина. Спин электрона. Собственные функции многоэлектронных систем. Принцип Паули.

Раздел 2. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов.

2.1. Векторное и тензорное исчисление физико-химических полей. Смешанное векторно-скалярное произведение трех векторов. Годограф вектора. Расхождение вектора, его аналитическое выражение. Вихрь вектора. Его составляющие.

2.2. Тензорное исчисление и использование тензоров для определения массы электрона или движущихся элементарных частиц в электрических и магнитных полях, для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов. Тензорный эллипсоид. Главные оси и главные значения тензора.

Раздел 3. Нанокластеры и нанокристаллы.

3.1. Кристаллическое пространство. Кристаллические решетки. Индексы узлов решетки, узловых рядов, узловых плоскостей. Обратная решетка. Точечная симметрия твердых тел. Матричный метод описания операций симметрии. Решетки Браве. Индексы Миллера.

3.2. Модели энергетических зон диэлектриков, полупроводников, металлов. Носители зарядов в полупроводниках. Равновесные состояния в полупроводниках. Плотность заполнения уровней. Функция распределения Ферми- Дирака. Концентрация носителей заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники.

3.3. Явления переноса зарядов в условиях стационарной неравновесности. Неравновесные процессы в полупроводниках. Поверхностные процессы. Состояния Тамма и Шокли. Уравнения моделей, отражающих явления в полупроводниках – плотность тока, непрерывность, напряжение электрического поля. Зоны Бриллюэна.

Раздел 4. Методы формирования наноразмерных тонких пленок. Механизмы роста тонких пленок: Франка-ван дер Мерве, Вольмера-Вебера, Странского-Крастанова.

4.1. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях тонких пленок: адсорбция и десорбция. Реконструкция и релаксация поверхностей.

4.2. Поверхностная диффузия. Законы Фика. Анизотропия поверхностной диффузии. Атомные механизмы поверхностной диффузии.

Раздел 5. Самосборка и самоорганизация. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Спонтанная кристаллизация. Атомная инженерия.

5.1. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Амфифильные вещества. Пленки Y-, X- и Z-типа. Вертикальное и горизонтальное осаждение.

5.2. Спонтанная кристаллизация. Изменение свободной энергии кристаллического зародыша в зависимости от его радиуса. Создание квантовых проволок самоорганизацией в процессе эпитаксиального роста на вицинальной поверхности.

5.3. Атомная инженерия. Использование сканирующей туннельной микроскопии для направленного манипулирования атомами на поверхности твердого тела**.** Параллельные и последовательные процессы переноса атомов. Полевая диффузия.

Раздел 6.Кинетика процессов в наносистемах. Гомо- и гетероэпитаксия.

6.1. Гомоэпитаксия – кинетические эффекты. Внутрислойный и межслойный массоперенос. Барьер Эрлиха-Швобеля. Коэффициент прохождения (эффективность межслойного массопереноса). Механизмы роста при гомоэпитаксии. Рост за счет движения ступеней, послойный и многослойный рост.

6.2. Гетероэпитаксия. Кристаллографические плоскости и направления. Несоответствия решеток. Дислокации несоответствия (релаксация напряжений на границе пленка-подложка). Расстояния между дислокациями. Эффекты механических напряжений при гетероэпитаксии. Критическая толщина пленки. Псевдоморфный и релаксированный рост.

Раздел 7.Технологии получения нанопленок, нанопроволок, квантовых точек.

7.1. Метод химического осаждения из газовой фазы CVD и его модификации (APCVD, LPCVD,UHVCVD при атмосферном, низком давлении и сверхвысоком вакууме, MOCVD, и др.). Основные типы химических реакций: разложение галогенидов металлов, гидридов, карбонилов, металлорганических соединений, реакции окисления, обмена, восстановления. Кинетика CVD. Аппаратурное оформление процесса.

7.2. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Аппаратурное оформление. Достоинства и недостатки метода. Электронно-лучевая литография для получения квантовых проволок и точек.

Раздел 8. Наноструктуры и их использование в электронных устройствах.

8.1. Углеродные нанотрубки. Формирование локтевых соединений между нанотрубками типа «кресло» и «зигзаг» и возникновение гетероперехода металл-полупроводник. Использование углеродныхнанотрубок при создании выпрямляющих нанодиодов. Одноэлектронные транзисторы с наноразмерными проводящими каналами. Полевые транзисторы на металлических и полупроводниковых нанотрубках. Зависимость проводимости цепи нанотранзистора от потенциала затвора. Эффект туннельного переноса через металлическуюнанотрубку.

8.2. Молекулярные наноструктуры (супрамолекулярныеассоциаты, биомолекулы и биомолекулярные комплексы, мицеллы и липосомы) и их использование при создании молекулярных переключателей.

Раздел 9. Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.

9.1. Просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) (Сканирующая туннельная микроскопия СТМ, Атомно-силовая микроскопия АСМ). Склерометрия и наноиндентирование.

9.2. Спектральный анализ (Оже-спектроскопия, ИК-спектроскопия, Ядерный магнитный резонанс ЯМР, электронный магнитный резонанс ЭМР, радиоспектроскопия).

Заключение. Обзорная заключительная лекция.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел8	Раздел9
	Знать:									
1.	Физическую сущность эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов	+							+	
2.	Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов, векторное и тензорное исчисление физико-химических полей		+							
3.	Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур									+
4.	Основы зонной теории твердого тела, модели структур и связей в нанокристаллах			+						
5.	Кинетику процессов в наносистемах						+	+		
6.	Зависимость свойств наноматериалов от размера структуры				+					

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел8	Раздел9
7.	Основные физико-химические характеристики нанокластеров и нанокристаллов			+						
8.	Физические механизмы явлений переноса в полупроводниковых наноматериалах			+						
9.	Особенности равновесных и неравновесных процессов на границе раздела гетероструктур, особенности переноса в низкоразмерных структурах			+						
10.	Механизмы роста тонких пленок				+					
11.	Физико-химическую сущность реконструкции и релаксации поверхностей и зависимости их скоростей от свойств твердого тела и характеристик реакционной среды				+					
12.	Определения самосборки и самоорганизации и примеры их использовании при формировании поверхности наноматериалов					+				
	Уметь:									
13.	Выбирать оптимальную стратегию проведения экспериментальных исследований при решении задач наноинженерии									+
14.	Использовать тензорный анализ для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов		+							
15.	Использовать распределение Ферми-Дирака для расчета концентраций носителей заряда в полупроводниковых наноматериалах			+						
16.	Строить кинетические модели процессов, протекающих в наносистемах						+	+		
17.	Проводить расчет величин скоростей поверхностной и полевой диффузии при изучении наноматериалов и их каталитических свойств					+				
18.	Использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах	+			+				+	
	Владеть:									
19.	Современной терминологией в области наноматериалов								+	+
20.	Методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач наноинженерии					+		+		
21.	Математическим аппаратом для решения уравнения Шредингера с коэффициентами, являющимися периодическими функциями	+								
22.	Методами решения уравнений кинетических моделей процессов, протекающих в наносистемах						+			
23.	Методами расчета величин скоростей				+					

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел8	Раздел9
	поверхностной и полевой диффузии										
24.	Практическими навыками применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине			+	+						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**									
25.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженериисогласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26.	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1. Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия

в объеме 16 акад. ч. (3 акад. ч раздел 1; 1 акад. ч раздел 2; 2 акад. ч раздел 3; 2 акад. ч раздел 4; 2 ч. раздел 5; 2 акад. ч раздел 6;2 акад. ч раздел 7; 1 акад. ч раздел 8; 1 акад. ч раздел 9).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1-1.3	Волновое уравнение Шредингера. Волновые функции Блоха. Модель Кронига-Пенни	3
2	2.1-2.2	Тензорное и векторное исчисление. Афинные ортогональные тензоры. Главные оси и главные значения тензора. Определение главного направления тензора. Сопряженные тензоры, симметричные и антисимметричные тензоры. Разложение тензора. Инварианты тензора. Тензорный эллипсоид.	1
3	3.1.-3.3	Матричный метод описания операций симметрии. Решетки Браве. Определение индексов Миллера для плоскостей и направлений в кристалле.	2
4	4.1.-4.2.	Механизмы роста тонких пленок. Поверхностная диффузия. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях: адсорбция и десорбция.	2
5	5.2	Спонтанная кристаллизация.	2
6	6.1.-6.2.	Гомоэпитаксия и гетероэпитаксия. Барьер Эрлиха-Швобеля. Расчет коэффициентов прохождения.	2
7	7.1-7.2	Кинетика процесса химического осаждения из пара. Кинетические кривые осаждения кремния из различныхпрекурсоров.	2
8	8.1.	Полевые транзисторы на металлических и полупроводниковых нанотрубках.	1
9	9.	Спектральный анализ. Рентгеновские и спектроскопические обозначения. Методы Оже-спектроскопии и ИК-спектроскопии. Физические основы методов. Глубина выхода Оже-электронов. Оже-переходы и переходы Костера-Кронига. Методы численного анализа для обработки Оже-спектров. Основные области ИК-спектра. Типы колебаний и правило отбора в ИК-спектроскопии. Анализ ИК-спектров.	1

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологии» выполняется в соответствии с Учебным планом и занимает 16 акад. часов. Лабораторные работы охватывают разделы 1-4, 6, 7, 9дисциплины. В практикум входит 2 лабораторные работы, примерно по 4 академических часа на первую работу (разделы 1-3) и 12 академических часов на вторую лабораторную работу (разделы 4,6-7,9). Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологии», а также способствует приобретению

теоретических и практических навыков использования знаний точечной симметрии твердых тел, матричных методов описания операций симметрии для расчета индексов плоскостей и направлений в нанокристаллах, построения обратной решетки и зон Бриллюэна, приобретению теоретических и практических навыков использования знаний кинетики реакций химического осаждения веществ из газовой фазы для построения кинетических моделей процессов CVD, анализа экспериментальных данных и проверки адекватности построенных моделей результатам эксперимента.

Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры тем лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	2.1-2.2. 3.1-3.3	Кристаллографические плоскости и направления. Определение индексов Миллера. Построение обратной решетки и зон Брюллиэна. (4 акад. часа).	4
2.	4.1-4.2 6.1-6.2 7.1-7.2 9.1-9.2	Изучение кинетики реакции химического осаждения из пара. Построение кинетической модели процесса. Определение области протекания реакции. (12 акад. часов).	12

7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 80 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению практических работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня,

–использование тестов промежуточного контроля знаний для проверки знаний по отдельным разделам дисциплины,

– подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимую для изучения дисциплины, студентам бакалавриата лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками

рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

По дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологии» предусмотрены следующие баллы текущего контроля освоения дисциплины:

- Контрольная работа №1 (разделы1-3) –15 баллов;
- Контрольная работа №2 (разделы4-6) – 15 баллов;
- Контрольная работа №3 (разделы7-9) – 15 баллов;
- Лабораторная работа №1 (разделы 1-3)– 7 баллов;
- Лабораторная работа №2 (разделы4,6-7,9)– 8 баллов;
- Экзамен – 40 баллов.

8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на практические занятия. Предусмотрено **3 контрольные работы**.

РАЗДЕЛЫ 1-3.

Контрольная работа №1 Решение типовых заданий по разделам 1-3 «Квантовая химия нанопроцессов», «Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов», «Нанокластеры и нанокристаллы» дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии».

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделам № 1-3. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа № 1 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается 5 **баллами**, задание № 2 **– 10 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 1 – не более 2 акад. часов.

РАЗДЕЛЫ 4-6.

Контрольная работа №2

Решение типовых заданий по разделам 4-6 «Методы формирования наноразмерных тонких пленок», «Самосборка и самоорганизация», «Кинетика процессов в наносистемах» дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии».

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделам № 4-6. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа № 2 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **8 баллами**, задание № 2 **– 7 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 2 – не более 2 акад. часов.

РАЗДЕЛЫ 7-9.

Контрольная работа №3

Решение типовых заданий по разделам 7-9 «Технологии получении наноматериалов», «Наноструктуры и их использование в электронных устройствах», «Экспериментальные методы при изучении наноструктур» дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии».

Контрольная работа № 3 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделам № 7-9. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа № 3 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **8 баллами**, задание № 2 **– 7 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 3 – не более 2 акад. часов.

Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1. Решение типовых заданий по разделам 1-3 «Квантовая химия нанопроцессов», «Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов», «Нанокластеры и нанокристаллы» дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии».

Вариант 1

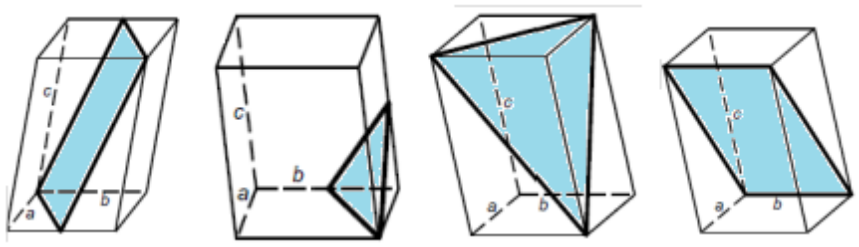
Задание 1.1 (5 баллов).

Пояснить сущность эффекта баллистического транспорта носителей заряда и эффекта квантового ограничения.

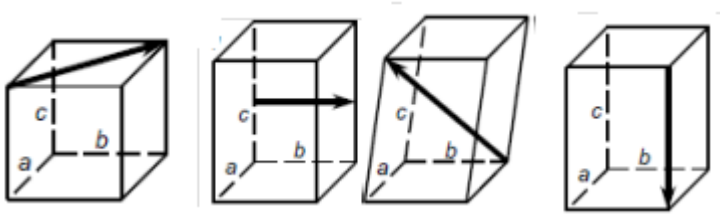
Задание 1.2(10 баллов).

Кристаллы и Кристаллическое пространство. Кристаллические решетки. Индексы узлов решетки, узловых рядов, узловых плоскостей. Точечная симметрия твердых тел. Матричный метод описания операций симметрии. Индексы Миллера.

Определите индексы плоскостей:



Определите индексы направлений:



Нарисуйте плоскости: (001) $(11\bar{2})$ $(1\bar{1}1)$

Контрольная работа №2 Решение типовых заданий по разделам 4-6 «Методы формирования наноразмерных тонких пленок», «Самосборка и самоорганизация», «Кинетика процессов в наносистемах» дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии».

Вариант 1.

Задание 2.1.

Гомоэпитаксия. Роль внутрислойного и межслойного массопереноса. Барьер Эрлиха-Швобеля. Коэффициент прохождения (эффективность межслойного массопереноса) (8 баллов).

Задание 2.2.

Создание квантовых проволок самоорганизацией в процессе эпитаксиального роста на вицинальных поверхностях (7 баллов).

Контрольная работа №3 Решение типовых задач по разделам 7-9 «Технологии получения наноматериалов», «Наноструктуры и их использование в электронных устройствах», «Экспериментальные методы при изучении наноструктур»
дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии».

Вариант 1.

Задание 3.1.

Метод химического газофазного осаждения – Chemical Vapour Deposition и его модификации (APCVD, LPCVD,UHVCVD при атмосферном, низком давлении и сверхвысоком вакууме, MOCVD, и др.). Основные типы

химических реакций, используемые прекурсоры. Аппаратурное оформление. Достоинства и недостатки метода (8 баллов).

Задание 3.2.
ИК-спектроскопия адсорбированных оснований для определения кислотности поверхности алюмосиликатов**.** Релеевское и комбинационное рассеяние света. Пояснить. Основные области инфракрасного спектра. Характеристические частоты. Физические основы метода ИК спектроскопии. Гармонические и ангармонические колебания. Модели гармонического и ангармонического осциллятора. Кривые потенциальной энергии и уровни колебательной энергии. Разрешенные переходы. Симметрия молекул и правило отбора в ИК-спектроскопии. (7 баллов).

8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторная работа №1. Кристаллографические плоскости и направления. Определение индексов Миллера. Построение обратной решетки и зон Бриллюэна. (Максимальная оценка –7 баллов.)

Подготовка к лабораторной работе №1 включает изучение материалов курса лекций разделов дисциплины1.1-1.2, 2.1-2.2. 3.1-3.3

Оформление отчета по лабораторной работе №1 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть. Привести классификацию наноматериалов. Рассмотреть энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 2D, 1D, 0D структур в сравнении с трехмерной структурой. Баллистический транспорт носителей заряда в наноструктурах. Нанокристаллы. Рассмотреть основные положения теории групп и матричный метод описания операций симметрии. Кристаллографические точечные группы симметрии. Международные обозначения точечных групп. Пространственная симметрия кристаллических структур. Решетки Браве. Зависимость свойств наноматериалов от размера структуры. Тензорное исчисление и использование тензоров для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов.
5. Практическая часть. Определить индексы Миллера для заданных плоскостей и направлений в кристалле. Построить обратную решетку и первую зону Бриллюэна.
7. Выводы по работе.
8. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в формате PDF.

Лабораторная работа №2. Изучение кинетики реакции химического газофазного осаждения. Построение кинетической модели процесса. Определение области протекания реакции. (Максимальная оценка –8 баллов.)

Подготовка к лабораторной работе №2 включает изучение материалов курса лекций разделов дисциплины 4.1-4.2, 6.1-6.2,7.1-7.2,9.1-9.2

Оформление отчета по лабораторной работе №2 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть. Рассмотреть метод химического газофазного осаждения и его модификации (APCVD, LPCVD,UHVCVD при атмосферном, низком давлении и сверхвысоком вакууме, MOCVD, и др.). Привести численные методы решения уравнений кинетики химического газофазного осаждения и методы оценки неизвестных кинетических констант моделей по экспериментальным данным. Рассмотреть экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.
5. Практическая часть. Построить кинетическую модель процесса химического газофазного осаждения CVD и на основании экспериментальных данных оценить неизвестные параметры модели. Рассчитать элементы дисперсионно-ковариационной матрицы оценок параметров модели. Показать адекватность модели экспериментальным данным.
6. Листинг программы.
7. Выводы по работе.
8. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в формате PDF.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 5 семестр)

1. Классификация наноматериалов по структурным признакам: наночастицы (нанокластеры, нанокристаллы, нанотрубки, мицеллы, липосомы, биомолекулы, фуллерены) и наноструктурные материалы (консолидированные наноматериалы). Характерные особенности наноматериалов. (20 баллов)
2. Определения нанопроцессов и наночастиц. Области их применения в промышленности – микро- и наноэлектронике, биологии и медицине. (20 баллов)
3. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 2D структур (квантовые пленки) в сравнении с трехмерной структурой.(20 баллов)
4. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 1D структур (квантовые проволоки) в сравнении с трехмерной структурой.(20 баллов)

5. Энергетические диаграммы и плотности электронных состояний для 0D структур (квантовые точки) в сравнении с трехмерной структурой.(20 баллов)
6. Эффект квантового ограничения в наноструктурах. (20 баллов)
7. Поведение подвижных носителей заряда в наноструктурах. Баллистический транспорт носителей заряда. (20 баллов)
8. Туннельные эффекты в наноструктурах. Эффекты одноэлектронного и резонансного туннелирования.(20 баллов)
9. Спиновые эффекты в наноструктурах. Плотности состояний электронов с различными спинами в ферромагнитном и немагнитном материале и обмен электронами между ними. Гигантскоемагнитосопротивление и туннельное магнитосопротивление.(20 баллов)
10. Квантовые интерференционные эффекты в наноструктурах.(20 баллов)
11. Баллистический транспорт носителей заряда. Универсальная баллистическая проводимость. (20 баллов)
12. Средняя длина свободного пробега электрона и длина волны Ферми в металлических и полупроводниковых наноматериалах. Длина спиновой релаксации. (20 баллов)
13. Характерные особенности наноматериалов. Появление нетрадиционных видов симметрии структуры и особых видов сопряжения границ раздела фаз. Примеры.(20 баллов)
14. Характерные особенности наноматериалов. Роль процессов самоорганизации в структурообразовании. Примеры.(20 баллов)
15. Характерные особенности наноматериалов. Высокая активность и каталитическая избирательность наночастиц и их ансамблей. Примеры.(20 баллов)
16. Зависимость свойств наноматериалов от размеров структуры. Понижение температуры фазовых превращений, повышение электрического сопротивления. Примеры.(20 баллов)
17. Зависимость свойств наноматериалов от размеров структуры.Аномально высокие значения коэффициентов диффузии, увеличение коэрцивной силы, проявление сверхпластичности при высоких температурах. Примеры.(20 баллов)
18. Векторное и тензорное исчисление физико-химических полей. Смешанное векторно-скалярное произведение трех векторов. Годограф вектора. Расхождение вектора, его аналитическое выражение. Вихрь вектора. Его составляющие. (20 баллов)
19. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов. Понятие тензора. Тензорный эллипсоид. (20 баллов)
20. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов. Главные оси и главные значения тензора. Инварианты тензора. (20 баллов)
21. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов. Афинные ортогональные тензоры. Сопряженные тензоры. Симметричные и антисимметричные тензоры. Сложение и умножение

тензоров. Разложение тензоров.Представление тензора в виде суммы трех диад. (20 баллов)
22. Использование тензоров для определения массы электрона или движущихся элементарных частиц в электрических и магнитных полях. (20 баллов)
23. Использование тензоров для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов.(20 баллов)
24. Квантовая химия нанопроцессов. Волновое уравнение Шредингера. Двойственность природы излучения.(20 баллов)
25. Квантовая химия нанопроцессов. Волновая природа электрона. Соотношение неопределенностей. (20 баллов)
26. Свойства квантово-механических операций и функций. Момент импульса и операторы спина. Спин электрона. (20 баллов)
27. Упорядоченные (магические) и неупорядоченные нанокластеры. (20 баллов)
28. Магические (упорядоченные) нанокластеры. Устойчивость магических нанокластеров. Магические числа. (20 баллов)
29. Магические (упорядоченные) нанокластеры. Кристаллографическая симметрия нанокластеров. Оси симметрии нанокластеров. (20 баллов)
30. Лигандные и безлигандные металлические нанокластеры. (20 баллов)
31. Большие и малые углеродные нанокластеры. Устойчивость углеродныхнанокластеров. Магические числа. (20 баллов)
32. Кристаллы и нанокристаллы. Кристаллическое пространство. Кристаллические решетки. Индексы узлов решетки, узловых рядов, узловых плоскостей. Точечная симметрия твердых тел. (20 баллов)
33. Нанокристаллы. Кристаллические структуры с плотнейшими упаковками атомов. Размерные эффекты. Зависимость температуры плавления от размеров нанокристаллов. (20 баллов)
34. Элементы симметрии кристаллов: ось симметрии, плоскость симметрии, зеркально-поворотная ось, центр инверсии. Кристаллографические системы (7 сингоний).Решетки Браве. (20 баллов)
35. Символические обозначения плоскостей и направлений в кристалле. Расчетные уравнения аналитической геометрии кристаллического пространства. Матричный метод описания операций симметрии. Расчет индексов Миллера. (20 баллов)
36. Углеродные нанотрубки: однослойные и многослойные. Модели «Пергамента», «Матрешки», «Папье-Маше». Физические свойства углеродных нанотрубок. (20 баллов)
37. Хиральные и ахиральные нанотрубки типа «кресло» и «зиг-заг». Цилиндрическая и винтовая симметрия углеродных нанотрубок. (20 баллов)
38. Описание структуры нанотрубок. Базисные векторы. Индексы хиральности УНТ. Определение диаметра и хирального угла УНТ. (20 баллов)
39. Дефекты строения нанотрубок. Формирование локтевых соединений между нанотрубками типа «кресло » и «зигзаг» и возникновение гетероперехода металл-полупроводник. (20 баллов)

40. Углеродные нановолокна (УНВ). Морфологические разновидности УНТ и УНВ. (20 баллов)
41. Эпитаксиальный рост нанопленок. Стадии процесса роста пленок: образование зародышей и островковой структуры; срастание и коалесценция островков; образование каналов; образование непрерывной пленки. Пояснить.(20 баллов)
42. Послойный механизм роста наноразмерных тонких пленок (рост Франка- Ван дер Мерве).(20 баллов)
43. Островковый рост наноразмерных тонких пленок (рост Вольмера-Вебера).(20 баллов)
44. Методы формирования наноразмерных тонких пленок. Режим роста Странского-Крастанова. Пояснить как происходит изменение во времени полной энергии эпитаксиальной структуры.(20 баллов)
45. Создание квантовых проволок эпитаксиальным осаждением в режиме Франка-Ван дер Мерве на вицинальных поверхностях. Примеры.(20 баллов)
46. Создание квантовых точек эпитаксиальным осаждением в режиме Странского-Крастанова. Примеры.(20 баллов)
47. Создание квантовых точек. Электронно-лучевая литография. Методы для наномасштабного позиционирования мест зарождения островков.(20 баллов)
48. Гомоэпитаксия. Внутрислойный и межслойный массоперенос. (20 баллов)
49. Гомоэпитаксия. Барьер Эрлиха-Швобеля. Коэффициент прохождения (эффективность межслойного массопереноса). (20 баллов)
50. Гомоэпитаксия. Механизмы роста при гомоэпитаксии. (20 баллов)
51. Гетероэпитаксия. Кристаллографические плоскости и направления. Несоответствия решеток. Дислокации несоответствия (релаксация напряжений на границе пленка-подложка). Расстояния между дислокациями. (20 баллов)
52. Эффекты механических напряжений при гетероэпитаксии. Критическая толщина пленки. *Псевдоморфный*рост. (20 баллов)
53. Эффекты механических напряжений при гетероэпитаксии. Критическая толщина пленки. *Релаксированный* рост. (20 баллов)
54. Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях тонких пленок: адсорбция и десорбция. (20 баллов)
55. Реконструкция и релаксация поверхностейнаноструктур.(20 баллов)
56. Поверхностная диффузия. Законы Фика. Анизотропия поверхностной диффузии. Атомные механизмы поверхностной диффузии.(20 баллов)
57. Процессы *самосборки* наноструктур. Примеры.(20 баллов)
58. Самоорганизация наноструктур. Примеры.(20 баллов)
59. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт (пример самосборки). Амфифильные вещества. Пленки Y-, X- и Z-типа. Вертикальное и горизонтальное осаждение. (20 баллов)
60. Спонтанная кристаллизация. Изменение свободной энергии кристаллического зародыша в зависимости от его радиуса. (20 баллов)

61. Атомная инженерия. Использование сканирующей туннельной микроскопии для направленного манипулирования атомами на поверхности твердого тела**.** *Параллельные* процессы переноса атомов.(20 баллов)
62. Атомная инженерия. Использование сканирующей туннельной микроскопии для направленного манипулирования атомами на поверхности твердого тела**.** *Перпендикулярные* процессы переноса атомов.(20 баллов)
63. Полевая диффузия адсорбированных на поверхности атомов. (20 баллов)
64. Использование углеродных нанотрубок при создании выпрямляющих нанодиодов и полевых транзисторов. (20 баллов)
65. Электропроводность нанотрубок. Хиральные и ахиральныенанотрубки. (20 баллов)
66. Энергетические зоны металлов, полупроводников и диэлектриков. Уровень Ферми. Зависимость уровня Ферми от температуры. (20 баллов)
67. Собственные и примесные полупроводники. Примеры. Положение Уровня Ферми. *Донорные* примеси. Распределение электронов по энергетическим уровням для полупроводника с *донорными* примесями. (20 баллов)
68. Собственные и примесные полупроводники. Положение Уровня Ферми. *Акцепторные* примеси. Распределение электронов по энергетическим уровням для полупроводника с *акцепторными* примесями.(20 баллов)
69. Влияние донорных и акцепторных примесей на электропроводность полупроводников различного типа. (20 баллов)
70. Сравнить хемосорбцию кислорода на полупроводниках различного типа. Представить энергетические диаграммы границы раздела газ – полупроводник.(20 баллов)
71. Хемосорбция акцепторных молекул на полупроводнике n–типа. Энергетическая диаграмма границы раздела газ –полупроводник n – типа проводимости. Примеры.(20 баллов)
72. Хемосорбция донорных молекул на полупроводнике p–типа. Энергетическая диаграмма границы раздела газ –полупроводник p – типа проводимости.(20 баллов)
73. Хемосорбция акцепторных молекул на полупроводнике p–типа. Энергетическая диаграмма границы раздела газ –полупроводникр – типа проводимости.(20 баллов)
74. Зонная теория твердых тел. Схема образования энергетической зоны кристалла. Разрешенные и запрещенные энергетические зоны. Гибридные зоны.(20 баллов)
75. Носители зарядов в полупроводниках. Зависимость уровня Ферми от температуры. Плотность заполнения уровней. (20 баллов)
76. Свойство распределения Ферми. Концентрация носителей заряда в полупроводниках.(20 баллов)
77. Использование углеродных нанотрубок при создании выпрямляющих нанодиодов. Принцип работы нанодиода и его вольт-амперная характеристика.(20 баллов)

78. Полевые транзисторы на металлических нанотрубках. Эффект туннельного переноса через металлическую нанотрубку.(20 баллов)
79. Одноэлектронные транзисторы с наноразмерными проводящими каналами. (20 баллов)
80. Полевые транзисторы на полупроводниковых нанотрубках. Принцип работы.(20 баллов)
81. Молекулярные наноструктуры и их использование в электронных устройствах. Молекулярные переключатели (принцип действия).(20 баллов)
82. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Просвечивающая электронная микроскопия ПЭМ. Физические основы метода. (20 баллов)
83. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Сканирующая туннельная микроскопия СТМ. Физические основы метода. (20 баллов)
84. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Атомно-силовая микроскопия АСМ. Физические основы метода.(20 баллов)
85. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Склерометрия и наноиндентирование.(20 баллов)
86. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Ядерный магнитный резонанс ЯМР. Физические основы метода. (20 баллов)
87. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Электронный магнитный резонанс ЭМР. Физические основы метода.(20 баллов)
88. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Радиоспектроскопия. Физические основы метода. (20 баллов)
89. Экспериментальные методы исследования наноструктур. Электронная Оже-спектроскопия (ЭОС). Физическое основы Оже-процесса. Оже-переходы и переход Костера-Кронига. Глубина выхода Оже-электронов. (20 баллов)
90. Методы численного анализа для обработки Оже-спектров. (20 баллов)
91. Экспериментальные методы исследования наноструктур. ИК-спектроскопия адсорбированных оснований для определения кислотности поверхности алюмосиликатов**.** Основные области инфракрасного спектра. Характеристические частоты. (20 баллов)
92. Физические основы метода ИК спектроскопии. Гармонические и ангармонические колебания. Модели гармонического и ангармонического осциллятора. Кривые потенциальной энергии и уровни колебательной энергии. Разрешенные переходы. (20 баллов)
93. ИК-спектроскопия. Типы колебаний. Симметрия молекул и правило отбора в ИК-спектроскопии.(20 баллов)
94. Производные углеродных нанотрубок. (эндоэдральные, экзоэдральные, интеркалированные нанотубулярные сростки и гетеронанотрубки). Перспективы применения.(20 баллов)
95. Метод химического газофазного осаждения – CVD и его модификации (APCVD, LPCVD,UHVCVD при атмосферном, низком давлении и сверхвысоком вакууме, MOCVD, и др.). (20 баллов)
96. Метод химического газофазного осаждения CVD. Основные типы химических реакций: разложение галогенидов металлов, гидридов, карбонилов,

металлорганических соединений, реакции окисления, обмена, восстановления.(20 баллов)
97. Метод химического газофазного осаждения CVD.Области протекания химических реакций.(20 баллов)
98. Химическое газофазное осаждение (CVD). Аппаратурное оформление процесса. Достоинства и недостатки метода.(20 баллов)
99. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Аппаратурное оформление. Достоинства и недостатки метода.(20 баллов)
100. Кинетика реакций химического газофазного осаждения CVD. Основные стадии процесса химического газофазного осаждения. Лимитирующие стадии процесса. Кинетическая и диффузионная область протекания процесса.(20 баллов)

Полный перечень оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример экзаменационного билета

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме экзамена, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов. Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данной дисциплине считается не сданным.

"*Утверждаю*"
зав. кафедрой
Глебов М.Б.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
28.03.02 Наноинженерия

БИЛЕТ № 50

1. Гомоэпитаксия. Внутрислойный и межслойный массоперенос. (20 баллов)

2. Химическое газофазное осаждение тонких пленок (CVD). Аппаратурное оформление процесса. Достоинства и недостатки метода. (20 баллов)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература.

1. Е.В. Юртов. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 152 с.
2. В. В. Старостин. Материалы и методы нанотехнологий–М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с
3. Е. В. Писаренко Кинетика и макрокинетика химических процессов. –М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. - 132 с

Б) Дополнительная литература.

1. Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. Физические и химические основы нанотехнологий.. – М. :Физматлит, 2008, -456 с.
2. В.М. Анищик, В. Е. Борисенко, С. А. Жданок, Н. К. Толочко, В. М. Федосюк..Наноматериалы и нанотехнологии .–Минск: Изд. центр БГУ, 2008. - 375 с
3. А. И.Гусев.Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М. : "Физматлит", 2009. - 414 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Российские нанотехнологии», ISSN–1992-7223;
- «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN– 2305-7971;
- «Наноиндустрия», ISSN– 1993-8578;
- «Наноструктуры.Математическая физика и моделирование»,ISSN– 2224-8412:
- «Нанотехника», ISSN –1816-4409;

– «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
– «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Средства обеспечения освоения дисциплины.

Имеются дополнительные средства для изучения дисциплины: электронные учебные пособия, библиотека программ для решения уравнений моделей, задания к практическим занятиям (50 задач), задания к самостоятельным работам (50 задач).

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. – банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;
2. – банк вариантов контрольной работы № 2 – 50;
3. – банк вариантов контрольной работы № 3 – 50;
4. – банк вариантов лабораторной работы № 1 – 25;
5. – банк вариантов лабораторной работы № 2 – 25;
6. – банк билетов для экзамена– 50;
7. – демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям;
8. – предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows 7, MicrosoftOffice 2010).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн.

- тематическая группа в социальной сети Вконтакте, доступ к групповым чатам (Discord, WhatsApp, Viber), к вебинарам (Discord, Zoom, webinar.ru), групповой электронной почте, онлайн-конференции в Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими

образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 16.06.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты бакалавриата должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 16.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 9 разделов, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебным планом подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"предусмотрено проведение практических занятий по

дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологии» в объеме 16 акад. часов и лабораторных занятий в объеме 16 акад. часов. Практические и лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекциях, формирование понимания связей между теоретическими положениями и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области физико-химических основ нанотехнологии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

После проведения каждого лабораторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологии» теоретических положений и сведений, с другой, с другой – результатов новейших разработок в области наноматериалов;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами –конспектом лекций и раздаточным материалом, научно- технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Оценки за выполнение контрольных работ №1, №2, №3 являются формой контроля изучения разделов 1-3, 4-6, 7-9. Подготовка и выполнение контрольных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ 1 – 3 по 15 баллов каждая.

Выполнение лабораторных работ 1 – 2 являются формой контроля изучения разделов: лабораторная работа № 1 (разделы 1-3), лабораторная работа №2 (разделы 4, 6-7, 9).

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 15 баллов (7 баллов за первую лабораторную работу по разделам 1- 3, 8 баллов за вторую лабораторную работу по разделам 4, 6, 7, 9) и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена.

Билет включает 2 теоретических задания. Каждое задание оценивается в 20 баллов. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене равняется 40. Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данной дисциплине считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Физико-химические основы нанотехнологии» читается в 5-м семестре и включает лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельную подготовку по всем разделам.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого лабораторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Экзамен по дисциплине «Физико-химические основы нанотехнологии» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно- образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами программы дисциплины «Физико-химические основы нанотехнологии», преподаваемой по для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора-ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт-http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

11	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета
13	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
14	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 09.10.2020 г. № 1162 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт –	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в

		https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	различных странах мира и предоставленных грантов.
15	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 637 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remoteaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
16	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.07.2020 г. № 712 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
17	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 692 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSa	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		ved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	
18	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com
19	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 635 С «01» января 2020 г.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим

		по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
22	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).
23	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	
24	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
   Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
   Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, MicrosoftExcel)и выходом в Интернет для проведенияпрактических и лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.
Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.
Демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические

разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов.

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Квантовая химия нанопроцессов.	**Знает:** Физическую сущность эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов. **Умеет:** Использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах.	Оценка на экзамене.

	Владеет: Современной терминологией в области наноматериалов, математическим аппаратом для решения уравнения Шредингера с коэффициентами, являющимися периодическими функциями	
Раздел 2. Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов.	**Знает:** Математические основы теории физико-химических свойств наноматериалов, векторное и тензорное исчисление физико-химических полей **Умеет:** Использовать тензорный анализ для определения поляризуемости и механических свойств наноматериалов **Владеет:** Практическими навыками применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине	Оценка на экзамене.
Раздел 3. Нанокластеры и нанокристаллы.	**Знает:** Основы зонной теории твердого тела, модели структур и связей в нанокристаллах, основные физико-химические характеристики нанокластеров и нанокристаллов, физические механизмы явлений переноса в полупроводниковых наноматериалах, особенности равновесных и неравновесных процессов на границе раздела гетероструктур, особенности переноса в низкоразмерных структурах. **Умеет:** Использовать распределение Ферми-Дирака для расчета концентраций носителей заряда в полупроводниковых наноматериалах. **Владеет:** Практическими навыками применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.	Оценка за контрольную работу № 1 по разделам 1-3 (наивысший балл 15). Оценка за лабораторную работу №1 по разделам1-3 (наивысший балл 7). Оценка на экзамене.
Раздел 4. Методы формирования наноразмерных тонких пленок. Механизмы роста тонких пленок: Франка-Ван дер Мерве, Вольмера-Вебера, Странского-Крастанова.	**Знает:** Зависимость свойств наноматериалов от размера структуры, механизмы роста тонких пленок, физико-химическую сущность реконструкции и релаксации поверхностей и зависимости их скоростей от свойств твердого тела и характеристик реакционной среды. **Умеет:** Использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах. **Владеет:** Методами расчета величин скоростей поверхностной и полевой диффузии.	Оценка на экзамене.
Раздел 5. Самосборка и самоорганизация. Пленки Лэнгмюра-Спонтанная кристаллизация. Атомная инженерия.	**Знает:** Определения самосборки и самоорганизации и примеры их использовании при формировании поверхности наноматериалов. **Умеет:** Проводить расчет величин скоростей поверхностной и полевой диффузии при изучении наноматериалов и их каталитических свойств. **Владеет:** Методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач наноинженерии.	Оценка на экзамене.
Раздел 6. Кинетика процессов в	**Знает:** Кинетику процессов в наносистемах. **Умеет:** Строить кинетические модели процессов,	Оценка за контрольную

наносистемах. Гомо- и гетероэпитаксия.	протекающих в наносистемах. **Владеет:** Методами решения уравнений кинетических моделей процессов, протекающих в наносистемах.	работу № 2 по разделам 4-6. (наивысший балл 15) Оценка на экзамене.
Раздел 7. Технологии получения нанопленок, нанопроволок, квантовых точек.	**Знает:** Технологии получения наноматериалов различными методами. **Умеет:** Использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах. **Владеет:** Методами построения оптимальной стратегии проведения исследований при решении задач наноинженерии.	Оценка на экзамене.
Раздел 8. Наноструктуры и их использование в электронных устройствах.	**Знает:** Физическую сущность эффектов квантового ограничения, баллистического транспорта носителей заряда, туннельного и спинового эффектов. **Умеет:** Использовать основы теории физики и химии твердых тел для решения задач описания процессов, происходящих в наноструктурных системах. **Владеет:** Современной терминологией в области наноматериалов.	Оценка на экзамене.
Раздел 9. Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур.	**Знает:** Экспериментальные методы физической химии при изучении наноразмерных структур. **Умеет:** Выбирать оптимальную стратегию проведения экспериментальных исследований при решении задач наноинженерии. **Владеет:** Современной терминологией в области наноматериалов.	Оценка за контрольную работу № 3 по разделам 7-9. Оценка за лабораторную работу №2 по разделам 4,6-7,9 (наивысший балл 8) Оценка на экзамене.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к РПД
«Физико-химические основы нанотехнологии»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Макрокинетика химических процессов»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена: профессором кафедры кибернетики ХТП, д.т.н. Писаренко Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы	8
4.	Содержание дисциплины	8
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
	4.2. Содержание разделов дисциплины	12
5.	Соответствие содержания дисциплины компетенциям бакалавра	15
6.	Практические и лабораторные занятия	17
	6.1. Практические занятия	17
	6.2. Лабораторные занятия	18
7.	Самостоятельная работа	19
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	20
	8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины	20
	8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины	23
	8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины	27
	8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт, 5 семестр)	29
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	35
	9.1. Рекомендуемая литература	35
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	36
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	36
10.	Методические указания для обучающихся	38
	10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	38
	10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	40
11.	Методические рекомендации для преподавателей	40
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	40
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	42
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	42
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	52
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	52
	13.2. Учебно-наглядные пособия	52
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	52
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	53
14.	Требования к оценке качества освоения программы	53
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	55
	Дополнения и изменения к РПД	56

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Макрокинетика химических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, общей и неорганической химии, органической химии и аналогичных дисциплинах других направлений подготовки бакалавров.

Цель дисциплины: научить студентов методам анализа и моделирования химических процессов, обеспечивающих резкое сокращение сроков проведения научно-технических исследований при одновременном увеличении их надежности; способам создания новых производств и интенсификации действующих.

При изучении дисциплины студенты приобретают практические навыки построения кинетических моделей сложных гетерогенно-каталитических реакций; моделей зерна катализатора и моделей каталитических реакторов, а также осваивают аналитические и численные методы решения уравнений математических моделей и проверку их адекватности экспериментальным данным. В рамках данной дисциплины предусматривается, что студенты приобретают знания о современном реакторном оборудовании производств синтез-газа, метанола, водорода, диметилового эфира, аммиака, формальдегида, бутиловых спиртов, причем особое внимание уделяется совмещенным процессам.

Основные задачи дисциплины:

– формирование опыта и навыков построения кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций;

– освоение основных методов оценки неизвестных параметров кинетических моделей и проверки их адекватности экспериментальным данным;

– формирование опыта и навыков анализа процессов массо-, теплопереноса в зерне гетерогенного катализатора, построения моделей зерна катализатора для гранул различных форм, расчета факторов эффективности работы зерна катализатора для различных реакций и реагентов;

– освоение методик построения моделей тепло- и массопереноса в газожидкостных системах и расчета величин межфазовых потоков и коэффициента ускорения абсорбции вследствие химической реакции;
– формирование опыта и навыков построения моделей реакторов с одно- и многофазными химическими процессами;
– приобретение практических навыков расчета конструктивных параметров химических реакторов с однофазными и многофазными потоками, определение ресурсо-, энергосберегающих режимов их эксплуатации;
– проведение практических работ с применением современных средств вычислительной техники.

Дисциплина «Макрокинетика химических процессов» в соответствии с учебным планом подготовки бакалавра преподается на 3 году обучения бакалавров (5-й семестр) и заканчивается зачетом. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (зачетных единиц) 108 акад. часов. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Макрокинетика химических процессов» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. A: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины «Макрокинетика химических процессов» студент бакалавриата должен:

знать:

– основные принципы системного анализа химических процессов,

– основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов,

– математические методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих,

– основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах,

– способы интенсификации промышленных химических процессов,

– основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов.

уметь:

– провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства,

– вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов,

– осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей,

– выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции,

– анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов,

– произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту,

– определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора.

владеть:

– информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и останова,

–методами анализа и моделирования химических процессов,

–способами расчета макрокинетических констант модели по результатам промышленного эксперимента,

–основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов,

–методами расчета – для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации,

–основными способами интенсификации промышленных процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа:	**1,33**	**48**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа:	**1,33**	**36**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**1,67**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 семестр						
	Введение. Системный анализ реакторных процессов. Иерархические уровни анализа и исследования химических процессов.	**0,5**	**0,5**	-	-	-

	Закономерности протекания сложной химической реакции в гомогенных и гетерогенных физико-химических системах. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов.					
1.	**Раздел 1. Теоретические основы. Статика и кинетика химически реагирующих систем. Построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций.**	**30**	**2**	**4**	**4**	**20**
1.1	Определение механизма многостадийной химической реакции. Стехиометрический анализ реагирующей химической системы.	6,5	0,5	0,5	0,5	5
1.2	Меры завершенности реакций. Химические варианты и инварианты. Основная система кинетических уравнений.	7	0,5	0,5	1	5
1.3	Типы моделей кинетики химических реакций. Закон действующих масс и закон действующих поверхностей.	6	0,5	-	0,5	5
1.4	Построение кинетических моделей гетерогенно-каталитических реакций со сложным механизмом протекания.	10,5	0,5	3	2	5
2.	**Раздел 2. Методы моделирования химических процессов в двухфазных системах газ(жидкость)-твердое, газ-жидкость.**	**23**	**4**	**5**	**4**	**10**
2.1	Области протекания каталитических реакций в системах газ - твердое. Экспериментальные методы определения областей протекания реакций.	3	0,5	1	0,5	1
2.2	Процессы переноса массы в зерне катализатора (молекулярная, кнудсеновская, поверхностная диффузия). Пуазейлевский, стефановский потоки. Процессы переноса тепла в зерне катализатора. Нестационарные и стационарные режимы работы зерна.	3	0,5	1	0,5	1
2.3	Математические модели гранул катализаторов различной формы – квазигомогенные, капиллярные, глобулярные, бидисперсные.	3	0,5	1	0,5	1
2.4	Уравнения диффузионной стехиометрии для изотермических и	4	0,5	1	0,5	2

	неизотермических процессов. Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации его работы.					
2.5	Оценка внешнего и внутреннего факторов эффективности работы зерна катализатора для реагентов и итоговых реакций по маршрутам. Уравнения инвариантов для расчета факторов эффективности для неключевых веществ и независимых реакций.	3	0,5	1	0,5	1
2.6	Анализ процессов тепло- и массопереноса на границе раздела фаз газ-жидкость. Гидродинамика газожидкофазных систем. Пограничные слои при движении газового пузыря в жидкости. Газовые пузыри в стоксовом потоке жидкости, при умеренных и больших числах Рейнольдса. Тепло- массоперенос на границах раздела газ-жидкость.	2	0,5	-	0,5	1
2.7	Модели массо- теплопереноса на границе раздела фаз газ-жидкость (пленочная, Хигби, Данквертса). Расчет величин межфазовых потоков и коэффициента ускорения абсорбции вследствие химической реакции. Оценка величин скоростей массопереноса при различных гидродинамических режимах движения фаз.	5	1	-	1	3
3	**Раздел 3. Моделирование процессов в однофазных и многофазных реакторах.**	**22**	**4**	**4**	**4**	**10**
3.1	Классификация моделей каталитических реакторов с аксиальным и радиальным направлением потока реагентов. Уравнения реакторных инвариантов. Квазигомогенные и двухфазные одно- и двух параметрические модели реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов.	5	1	1	1	2
3.2	Изотермические, адиабатические, политропические реакторы. Реакторы с горизонтальными и вертикальными слоями катализатора и различной организацией движения сплошной	4	0,5	1	0,5	2

	фазы.					
3.3	Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения потоков в трехфазных системах. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов.	4	1	-	1	2
3.4	Алгоритмы и численные методы решения уравнений моделей каталитических реакторов (явный и полунеявный методы Рунге-Кутта, метод ортогональных коллокаций).	5	1	1	1	2
3.5	Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Методы расчета и анализа режимов работы квазигомогенных и многофазных каталитических реакторов с целью установления энерго- и ресурсосберегающих режимов их эксплуатации.	4	0,5	1	0,5	2
4	**Раздел 4. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации.**	**18**	**3**	**2**	**3**	**10**
4.1	Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах синтез-газа, метанола, диметилового эфира, бутиловых спиртов.	2,5	0,5	1	-	1
4.2	Реакторы с радиальными слоями катализатора и реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производстве аммиака.	2	0,5	-	0,5	1
4.3	Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах метанола и формальдегида.	2,5	0,5	1	-	1
4.4	Комбинированные реакторы с трубчатой и полочной секциями в производстве формальдегида.	2	0,5	-	0,5	1
4.5	Реакторы с трехфазными потоками. Реакторы со стационарными слоями катализатора и нисходящим двухфазным газожидкостным потоком. Реакторы с	5	-	-	1	4

	суспендированным слоем катализатора и восходящим газожидкостным потоком. Реакторы с восходящим газожидкостным потоком и нисходящим рециркуляционным потоком катализатора.					
4.6	Реакторы с движущимся слоем катализатора получения оксидов мономеров.	2,5	0,5	-	1	1
4.7	Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности.	1,5	0,5	-	-	1
5	**Раздел 5. Современные проблемы создания энерго-ресурсосберегающих промышленных процессов. Интенсификация работы химических реакторов.**	**14**	**2**	**1**	**1**	**10**
5.1	Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации.	3	0,5	-	0,5	2
5.2	Способы эффективной организации в каталитических реакторах процессов конверсии природного газа в синтез-газ, водород, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива.	3	0,5	0,5	-	2
5.3	Конструкции каталитических реакторов ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.	5	0,5	-	0,5	4
5.4	Интенсификация работы химических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов, как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.	3	0,5	0,5	-	2
	Заключение.	**0,5**	**0,5**	-	-	-
	Всего	**108**	**16**	**16**	**16**	**60**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Системный анализ реакторных процессов. Иерархические уровни анализа и исследования химических процессов. Закономерности протекания сложной химической реакции в гомогенных и гетерогенных физико-химических системах. Основные подходы к построению кинетических моделей, моделей зерна катализатора и каталитического реактора и к решению проблемы моделирования одно- и многофазных химических процессов. Структурная и параметрическая идентификация моделей. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. Гидродинамика однофазных и многофазных потоков. Основные закономерности протекания процессов переноса тепла и массы в многофазных системах при протекании в них или на поверхности раздела их фаз химических реакций.

Раздел 1. Теоретические основы. Статика и кинетика химически реагирующих систем. Построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций.

1.1. Определение механизма многостадийной химической реакции. Стехиометрический анализ реагирующей химической системы. Структурная и стехиометрическая матрицы. Независимые химические реакции. Стехиометрическое правило Гиббса. Базисные решения основной стехиометрической системы уравнений. Методика расчета независимых реакций.

1.2. Меры завершенности реакций. Химические варианты и инварианты. Основная система кинетических уравнений.

1.3.Типы моделей кинетики химических реакций. Закон действующих масс и закон действующих поверхностей. Медленные и быстрые стадии механизма химической реакции.

1.4. Построение кинетических моделей гетерогенно-каталитических реакций со сложным механизмом протекания. Методы Боденштейна и Хориути. Принцип квазистационарности Боденштейна - Семенова. Боденштейновские и небоденштейновские вещества. Стехиометрические числа, маршруты реакций, стехиометрические матрицы итоговых уравнений маршрутов. Правило Хориути. Кинетические модели многостадийных химических реакций и их основные свойства.

Раздел 2. Методы моделирования химических процессов в двухфазных системах газ(жидкость)-твердое, газ-жидкость.

2.1. Области протекания каталитических реакций в системах газ - твердое – внешнедиффузионная, внутридиффузионная, кинетическая. Экспериментальные методы определения областей протекания реакций.

2.2. Процессы переноса массы в зерне катализатора (молекулярная, кнудсеновская, поверхностная диффузия). Пуазейлевский, стефановский потоки. Процессы переноса тепла в зерне катализатора. Нестационарные и стационарные режимы работы зерна.

2.3. Математические модели гранул катализаторов различной формы – квазигомогенные, капиллярные, глобулярные, бидисперсные.

2.4. Уравнения диффузионной стехиометрии для изотермических и неизотермических процессов. Единственность и множественность стационарных состояний работы зерна. Основные способы интенсификации его работы.

2.5. Оценка внешнего и внутреннего факторов эффективности работы зерна катализатора для реагентов и итоговых реакций по маршрутам. Уравнения инвариантов для расчета факторов эффективности для неключевых веществ и независимых реакций.

2.6. Анализ процессов тепло- и массопереноса на границе раздела фаз газ-жидкость. Гидродинамика газожидкофазных систем. Пограничные слои при движении газового пузыря в жидкости. Газовые пузыри в стоксовом потоке жидкости, при умеренных и больших числах Рейнольдса. Тепло- массоперенос на границах раздела газ-жидкость.

2.7. Модели массо- теплопереноса на границе раздела фаз газ-жидкость (пленочная, Хигби, Данквертса). Расчет величин межфазовых потоков и коэффициента ускорения абсорбции вследствие химической реакции. Оценка величин скоростей массопереноса при различных гидродинамических режимах движения фаз.

Раздел 3. Моделирование процессов в однофазных и многофазных реакторах.

3.1. Классификация моделей каталитических реакторов с аксиальным и радиальным направлением потока реагентов. Уравнения реакторных инвариантов. Квазигомогенные и двухфазные одно- и двух параметрические модели реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов.

3.2. Изотермические, адиабатические, политропические реакторы. Реакторы с горизонтальными и вертикальными слоями катализатора и различной организацией движения сплошной фазы.

3.3. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения потоков в трехфазных системах. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов.

3.4. Алгоритмы и численные методы решения уравнений моделей каталитических реакторов (явный и полунеявный методы Рунге-Кутта, метод ортогональных коллокаций).

3.5. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Методы расчета и анализа режимов работы квазигомогенных и многофазных каталитических реакторов с целью установления энерго- и ресурсосберегающих режимов их эксплуатации.

Раздел 4. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации.

4.1. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах синтез-газа, метанола, диметилового эфира, бутиловых спиртов.

4.2. Реакторы с радиальными слоями катализатора и реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производстве аммиака.

4.3. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах метанола и формальдегида.

4.4. Комбинированные реакторы с трубчатой и полочной секциями в производстве формальдегида.

4.5. Реакторы с трехфазными потоками. Реакторы со стационарными слоями катализатора и нисходящим двухфазным газожидкостным потоком. Реакторы с суспендированным слоем катализатора и восходящим газожидкостным потоком. Реакторы с восходящим газожидкостным потоком и нисходящим рециркуляционным потоком катализатора.

4.6. Реакторы с движущимся слоем катализатора получения оксидов мономеров.

4.7. Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности.

Раздел 5. Современные проблемы создания энерго-ресурсосберегающих промышленных процессов. Интенсификация работы химических реакторов.

5.1. Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации.

5.2. Способы эффективной организации в каталитических реакторах процессов конверсии природного газа в синтез-газ, водород, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива.

5.3.Новые высокоэффективные каталитические системы конверсии метана в синтез-газ, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива.

5.4. Конструкции каталитических реакторов ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.

5.5. Интенсификация работы химических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов, как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов дисциплины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1.	Основные принципы системного анализа химических процессов	+				
2.	Основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов.	+	+	+		
3.	Математические методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих.			+		
4.	Основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах.					+
5.	Способы интенсификации промышленных химических процессов.					+
6.	Основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов.				+	+
	Уметь:					
7.	Провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства.					+
8.	Вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов.	+				
9.	Осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей.	+		+		
10.	Выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции.		+			
11.	Анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов.			+		
12.	Произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту.			+		
13.	Определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора.				+	+
	Владеть:					
14.	Информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и останова.			+	+	
15.	Методами анализа и моделирования химических процессов.	+	+	+		
16.	Способами расчета макрокинетических констант модели по результатам промышленного эксперимента.		+			
17.	Основными методами решения уравнений квазигомогенных и			+		

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	многофазных моделей реакторов.						
18.	Методами расчета для заданного химического процесса конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации.				+	+	+
19.	Основными способами интенсификации промышленных процессов.						
20.	**Код и наименование ПК**	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
21.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	+	+	+	+	+
22.	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2. Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	+	+	+	+	+
23.	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1. Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	+	+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия

в объеме 16 акад. ч. (4 акад. ч раздел 1; 5 акад. ч.раздел 2; 4 акад. ч раздел 3; 2 акад. ч раздел 4, 1 акад. ч раздел 5).

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1.1-1.3	*Стехиометрический анализ реагирующей химической системы.* Для заданной системы реагентов выбрать структурные виды, построить матрицу структурных коэффициентов и матрицу стехиометрических коэффициентов. Рассчитать возможные системы независимых реакций. Показать, что они удовлетворяют закону сохранения массы и условиям электронейтральности. *Построение уравнений химических инвариантов для заданной основной системы кинетических уравнений и решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями численными методами.* Для заданной последовательности элементарных химических реакций записать основную систему кинетических уравнений (ОСУ). Построить уравнения химических инвариантов по структурной и стехиометрической матрицам. Для заданных значений кинетических констант и начальных условий решить основную систему кинетических уравнений методом Рунге-Кутта. Показать, что уравнения химических инвариантов не противоречат полученному численному решению ОСУ.	**2**
2.	1.4	*Построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций.* Для заданной последовательности элементарных стадий построить кинетические модели по методу Боденштейна. Сравнить с моделью, полученной по методу Хориути на лабораторной работе 1. Показать эквивалентность – по прогнозирующим возможностям – двух построенных моделей.	**2**
3.	2.1-2.5	*Построение модели зерна катализатора и расчет факторов эффективности его работы.* Для заданной системы итоговых уравнений по маршрутам для сферического зерна катализатора получить уравнения диффузионной стехиометрии для граничных условий Дирихле и Неймана. Вычислить внешний и внутренний факторы эффективности для независимых и ключевых веществ.	**2**
4.	2.6-2.7	*Двухфазные системы газ-жидкость.* Для заданной системы переходящих компонентов и системы химических реакций рассчитать величины межфазовых потоков и коэффициенты ускорения абсорбции вследствие химической реакции для независимых ключевых веществ по пленочной модели, модели Хигби, модели Данквертса.	**3**
5.	3.1-3.2, 3.4-3.5	*Анализ и моделирование процессов в однофазных химических реакторах с радиальным направлением потока реагентов.* Квазигомогенные модели каталитических реакторов. Решение уравнений моделей.	**2**

6.	3.1-3.2, 3.4-3.5 5.2-5.4	*Анализ и моделирование процессов в однофазных химических реакторах с аксиальным направлением потока реагентов*. Квазигомогенные однопараметрические модели. Решение уравнений моделей.	**3**
7.	3.3, 3.4-3.5 4.1-4.2	*Анализ и моделирование процессов в многофазных химических реакторах.* Гетерогенные модели каталитических реакторов. Решение уравнений моделей .	**2**

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Макрокинетика химических процессов» выполняется в соответствии с Учебным планом и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит три работы, по 4 академических часа на лабораторные работы №1 и №2 и 8 академических часов на работу №3. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Макрокинетика химических процессов», а также способствует приобретению практических навыков анализа результатов экспериментов, построения и решения уравнений кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций, моделей систем газ-жидкость, моделей каталитических реакторов, проверке их адекватности экспериментальным данным, а также расчету конструкций аппаратов, обеспечивающих интенсивные режимы их промышленной эксплуатации.

Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры тем лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1-1.4	*Построение кинетической модели* для заданного механизма сложной многомаршрутной химической реакции с использованием метода *Хориути. Раздел 1*	4
2	2.6-2.7	*Моделирование химических процессов в двухфазных системах газ-жидкость. Раздел 2.* Для заданной системы переходящих компонентов и системы химических реакций рассчитать величины межфазовых потоков и коэффициенты ускорения адсорбции вследствие химической реакции для независимых ключевых веществ по пленочной модели/или модели Хигби или модели Данквертса.	4
3	3.1-3.5 4.1-4.7 5.1-5.4	*Моделирование химических процессов в однофазных и многофазных реакторах. Разделы 3-5.* Задан проточный изотермический реактор с охлаждаемой теплоносителем стенкой, в котором протекает реакция получения простых эфиров. Задана кинетическая модель и ее кинетические константы, а также тепловой эффект реакции. Задан фактор эффективности работы зерна катализатора. Рассчитать длину каталитического реактора, на котором достигается требуемая конверсия исходного метанола.	8

		Задан секционный реактор гидрирования альдегидов в бутиловые спирты на никель-хромовом катализаторе. Задана кинетическая модель реакции гидрирования и ее кинетические константы. Заданы факторы эффективности для ключевых веществ. Задано мольное отношение водород: альдегиды (1 : 4). Задано содержание альдегидов в исходном сырье (30 % масс.), мольное отношение н-масляный альдегид: и-масляный альдегид (5 : 1). В промышленном реакторе реализован нисходящий газожидкостной поток. Определить объем катализатора в реакторе, число секций в реакторе, режим эксплуатации реактора, объемную скорость потока, обеспечивающую заданную производительность реактора по целевым продуктам – бутиловым спиртам. Задан секционный реактор алкилирования бензола этиленом на цеолитном катализаторе типа Y. Задана кинетическая модель этой реакции и ее кинетические константы, а также тепловой эффект реакции. Модель реактора однопараметрическая диффузионная модель с аксиальным перемешиванием потока. Рассчитать объем катализатора в реакционных секциях, число секций реактора, состав исходного сырья и режим эксплуатации реактора, обеспечивающим заданную производительность реактора по целевому продукту (этилбензолу) при условии, что количество побочных веществ (полиэтилбензолов) не должно превышать 3% масс.	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Макрокинетика химических процессов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 60 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению практических работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня,

–использование тестов промежуточного контроля знаний междисциплинарной автоматизированной системы обучения (АСО) для проверки знаний по отдельным разделам дисциплины,

– подготовку к сдаче зачета и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимую для изучения дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

По дисциплине «Макрокинетика химических процессов» предусмотрены следующие баллы текущего контроля освоения дисциплины:

- Контрольная работа №1 (раздел 1) – 15 баллов;
- Контрольная работа №2 (раздел 2) – 15 баллов;
- Контрольная работа №3 (раздел 3-5) – 15 баллов;
- Лабораторная работа №1 (раздел 1) – 5 баллов;
- Лабораторная работа №2 (раздел 2) – 5 баллов;
- Лабораторная работа №3 (разделы 3-5) –5 баллов;
- Зачет (в форме устного опроса) – 40 баллов.

8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

РАЗДЕЛ 1.

Контрольная работа №1. Решение задач по разделу 1 дисциплины – построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций. Для заданного стадийного механизма реакции вывести с использованием метода Боденштейна или Хориути соответствующую ему кинетическую модель. Определить уравнения итоговых реакций по маршрутам, ключевые вещества и записать уравнения химических инвариантов для небоденштейновских веществ.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 1 – не более 2 акад. часов.

Максимальная оценка –15 баллов.

РАЗДЕЛ 2.

Контрольная работа №2. Решение задач по разделу 2 дисциплины – моделирование процесса в зерне катализатора. Для заданной модели зерна катализатора в котором протекает химическая реакция, вывести уравнения диффузионной стехиометрии, определяющие зависимости концентраций независимых веществ от концентраций ключевых веществ. Выразить факторы эффективности работы зерна катализатора для неключевых веществ и итоговых реакций по маршрутам через факторы эффективности для ключевых веществ.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 1 – не более 2 акад. часов.

Максимальная оценка –15 баллов.

РАЗДЕЛЫ 3-5.

Контрольная работа №3. Решение типовых задач по разделам 3-5 дисциплины – моделирование химических процессов в однофазных и многофазных реакторах.

Решить заданную систему уравнений модели реактора, в котором протекает химическая реакция с известной кинетической моделью. Определить уравнения реакторных инвариантов. Построить профиль концентраций реагентов и определить производительность процесса по целевому продукту.

Контрольная работа № 3 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **10 баллами**, задание № 2**– 5 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 3 – не более 2 акад. часов.

Максимальная оценка –15 баллов.

Примеры контрольных работ

<u>Контрольная работа № 1.</u> Решение типовых задач по построению кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций по дисциплине «Макрокинетика химических процессов».

Вариант 1

Задание 1

Представлен стадийный механизм реакции паровой конверсии метанола:

1. $CH_3OH + \Theta \leftrightarrow CH_3OH\cdot\Theta$
2. $CH_3OH\cdot\Theta + 5\,\Theta + H_2O \leftrightarrow 6H\cdot\Theta + CO_2$ (лимитирующая)
3. $2H\cdot\Theta \leftrightarrow H_2 + 2\Theta$

$CH_3OH+H_2O=CO_2+3H_2$

Для заданного стадийного механизма реакции вывести с использованием метода *Боденштейна* соответствующую ему кинетическую модель. Указать число индивидуальных констант и число комплексов констант, подлежащих оценке.

Контрольная работа №2 Решение типовых задач по построению моделей зерна катализатора, выводу уравнений диффузионной стехиометрии и уравнений инвариантов для расчета факторов эффективности работы зерна

катализатора для неключевых веществ и реакций по маршрутам по дисциплине «Макрокинетика химических процессов».

Вариант 1.

В каталитическом реакторе протекают следующие химические реакции:

(1) $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2$

(2) $CO + H_2O = CO_2 + H_2$

(3) $2CH_4 + O_2 = 2CO + 4H_2$

Записать уравнения *квазигомогенной* модели зерна катализатора с *граничными условиями Дирихле*. Определить количество ключевых и неключевых веществ. Вывести уравнения диффузионной стехиометрии (инвариантных соотношений для расчета концентраций неключевых веществ и температуры как функций концентраций ключевых веществ). Записать соотношения для расчета факторов эффективности работы зерна катализатора для всех веществ и химических реакций. Выразить факторы эффективности работы зерна катализатора для неключевых веществ и реакций по маршрутам через факторы эффективности для ключевых веществ.

Контрольная работа №3 Решение типовых задач по разделу моделирование химических процессов в однофазных и многофазных каталитических реакторах по дисциплине «Макрокинетика химических процессов».

Вариант 1.

Задание 1. (10 баллов)

В каталитическом реакторе протекает реакция диспропорционирования толуола: $2C_6H_5CH_3 = C_6H_6 + C_6H_4(CH_3)_2$. Реактор заполнен сферическим, цеолитным катализатором.

Упрощенная кинетическая модель реакции имеет вид: $W = kc_{тол}^2$, где W – скорость химической реакции $[моль/л \cdot с]$. Причем при T=450 °C, k=0.071 л·моль$^{-1}$·с$^{-1}$. Реактор адиабатический *односекционный*.

Модель адиабатического реактора:

$$-u\frac{dc_{тол}}{dl} = k_m S\left(c_{тол} - c_{тол}^{пов}\right)$$

$$k_m S\left(c_{тол} - c_{тол}^{пов}\right) = 2\eta \cdot W\left(c_{тол}^{пов}\right)$$

Начальные условия:

$l = 0 \quad c_{тол}(0) = 0.01$ моль/л, $c_{бенз}(0) = 0$, $\quad c_{ксил}(0) = 0$

Численные значения параметров модели: S=82.5 дм^2/дм^3, $k_m = 1.5 \cdot 10^{-3}$ дм / с. Диаметр реактора 0.5 м, длина каталитического слоя 5 м, температура в реакционной зоне 450 °C, линейная скорость потока при

нормальных условиях u = 0.5 м/с , давление в реакторе 1.0 МПа. Фактор эффективности работы зерна катализатора η=0.9.

Вывести уравнения реакторных инвариантов. Рассчитать *профили концентраций реагентов по длине реактора* и *производительность работы реактора* в кг/ч по бензолу.

Задание 2.(5 баллов)

В каталитическом проточном реакторе протекают следующие химические реакции:

1. $CH_4+H_2O=CO+3H_2$
2. $CH_4+CO_2=2CO+2H_2$
3. $CO+H_2O=CO_2+H_2$

Записать уравнения *гетерогенной двухфазной одномерной модели реактора идеального вытеснения с радиальным направлением потока реагентов*, в котором протекают реакции (1)-(3). Определить количество ключевых и неключевых веществ. Вывести уравнения реакторных инвариантов.

8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторная работа №1

Построение кинетической модели с использованием метода Хориути.

Лабораторная работа № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 1.

Рассмотреть метод Хориути, основные понятия и определения: стехиометрические числа Хориути, матрица стехиометрических чисел Хориути, маршруты реакций, стехиометрические матрицы итоговых уравнений маршрутов. Правило Хориути.

Вариант 1

Задан стадийный механизм реакции паровой конверсии метанола и обратной реакции паровой конверсии оксида углерода (RWGS) на двух типах активных центров катализатора, предложенный Patel:

$\Theta_1 + \Theta_2 + CH_3OH \leftrightarrow CH_3O\cdot\Theta_1 + H\cdot\Theta_2$

$\Theta_1 + \Theta_2 + H_2O \leftrightarrow OH\cdot\Theta_1 + H\cdot\Theta_2$

$CH_3O\cdot\Theta_1 + \Theta_2 \leftrightarrow CH_2O\cdot\Theta_1 + H\cdot\Theta_2$

$OH\cdot\Theta_1 + \Theta_2 \leftrightarrow O\cdot\Theta_1 + H\cdot\Theta_2$

$CH_2O\cdot\Theta_1 + O\cdot\Theta_1 \leftrightarrow HCOOH\cdot\Theta_1 + \Theta_1$ (м)

$HCOOH\cdot\Theta_1 + \Theta_2 \leftrightarrow HCOO\cdot\Theta_1 + H\cdot\Theta_2$

$HCOO\cdot\Theta_1 + \Theta_2 \leftrightarrow CO_2\cdot\Theta_1 + H\cdot\Theta_2$

$HCOO\cdot\Theta_1 + \Theta_1 \leftrightarrow CO\cdot\Theta_1 + OH\cdot\Theta_1$ (м)

$2H\cdot\Theta_2 \leftrightarrow H_2 + 2\Theta_2$

$CO\cdot\Theta_1 \leftrightarrow CO + \Theta_1$

$CO_2\cdot\Theta_1 \leftrightarrow CO_2 + \Theta_1$

Задание:

По методу Хориути показать, что количество возможных маршрутов протекания реакции равно двум. Рассмотреть три различных набора

стехиометрических чисел Хориути, дающие разные итоговые уравнения реакций по маршрутам для заданного механизма реакции.

№1.

$CH_3OH = CO + 2H_2$

$CH_3OH + H_2O = CO_2 + 3H_2$

№ 2.

$CH_3OH = CO + 2H_2$

$CO + H_2O = CO_2 + H_2$

№ 3.

$CH_3OH + H_2O = CO_2 + 3H_2$

$CO_2 + H_2 = CO + H_2O$

Построить кинетическую модель реакции паровой конверсии метанола с использованием метода Хориути для третьего набора стехиометрических чисел Хориути по следующей схеме:

I.) Разбить стехиометрическую матрицу B разбить на две подматрицы $B = [B_{nb} \mid B_b]$.

II) Записать основную систему кинетических уравнений:

$$\frac{dc_{nb}}{dt} = B^T_{nb} \cdot \vec{W} \quad \text{и} \quad \frac{d\vec{c}_b}{dt} = B^T_b \cdot \vec{W}$$

III) Определить ранг матрицы стехиометрических коэффициентов для боденштейновских веществ $r(B_b)$.

IV) Определить число химических инвариантов для боденштейновских веществ

V) Найти матрицу стехиометрических чисел Хориути, решая систему линейных алгебраических уравнений: $B^T_b \cdot \nu = 0$.

VI) Рассчитать элементы матрицы стехиометрических коэффициентов итоговых реакций по маршрутам: $B^T_f = B^T_{nb} \cdot \nu$.

VII) Определить ранг матрицы B_f, число ключевых неболденштейновских веществ и независимых итоговых реакций по маршрутам.

VIII) Определить число химических инвариантов для неболденштейновских веществ: $n_{инв,nb} = N_{nb} - r(B_f)$

IX) Определить вектор скоростей итоговых реакций по маршрутам $\vec{r}^{(p)}$.

X) Выразить концентрации боденштейновских веществ через концентрации неболденштейновских веществ: $\vec{c}_b = \vec{\psi}\left\{\vec{c}_{nb}, \vec{k}\right\}$

XI) Выразить скорости итоговых реакций по маршрутам через скорости медленных стадий механизма химической реакции: $\vec{r}^{(p)} =$

$f(W_{rls})$

XII) Записать основную систему кинетических уравнений для ключевых небоденштейновских веществ и уравнения химических инвариантов для небоденштейновских веществ $\frac{\mathrm{d}\vec{c}_{nb}}{\mathrm{d}t} = B_f^T \cdot \vec{r}\left(\vec{c}_{nb}, \vec{\psi}\left\{\vec{c}_{nb}, \vec{k}\right\}, \vec{k}\right)$.

XIII) Указать число индивидуальных констант и число комплексов констант, подлежащих оценке.

Выводы по работе.

Лабораторная работа №2

Моделирование химических процессов в двухфазных системах газ-жидкость

Лабораторная работа № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу 2.

Рассмотреть математические модели - пленочную, Хигби и Данквертса при условии отсутствия химической реакции в жидкой фазе и при протекании химической реакции в жидкой фазе. Коэффициент ускорения абсорбции. Численные методы решения уравнений моделей (конечно-разностные и ортогональных коллокаций).

Вариант 1.

В газожидкостной системе происходит абсорбция компонента А в жидком растворителе В. Для расчета скорости абсорбции газа А использовать модель Данквертса. Функция распределения возраста элементов в пограничном слое жидкости имеет вид: $\psi = s \cdot \exp(-st)$

Модель процесса абсорбции:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} = D_L \frac{\partial^2 c_A}{\partial x^2}$$

Начальные условия: $t = 0 \quad x>0 \qquad c_A(x,0) = 0{,}01$ моль/см^3

Граничные условия:

$t>0 \qquad x=0 \qquad c_A(0, t) = c_A^* = 0{,}08$ моль/см^3.

$x \to \infty \quad c_A \to 0{,}01$ моль/см^3.

Параметры модели: $D_L = 1{,}0 \cdot 10^{-5}$ см^2/сек.

Средняя скорость абсорбции $V_{ср} = 7 \cdot 10^{-5}$ моль/см^3*сек.

Оценить параметр s модели Данквертса, при условии, что средняя скорость абсорбции определяется по уравнению:

$$V_{ср} = \int_0^\infty \sqrt{\frac{D_L}{\pi t}} \left(c_A^* - c_{A\infty}\right) \psi(t)dt$$

где $\psi(t)dt$ − доля общей поверхности, занимаемая элементами возраста от t до t+dt.

Показать, что функция распределения возраста элементов $\psi = s \cdot \exp(-st)$ удовлетворяет условию нормировки:

$$\int_0^\infty \psi(t)dt = 1$$

Выводы по работе.

Лабораторная работа № 3.
Моделирование процессов в однофазных и многофазных реакторах.

Лабораторная работа № 3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделам 3-5.

Рассмотреть конструкции каталитических реакторов в производствах диметилового эфира из метанола и из синтез-газа, способы интенсификации промышленных химических процессов получения диметилового эфира. Привести алгоритмы и численные методы решения уравнений моделей каталитических реакторов: полунеявный метод Рунге-Кутта 4 порядка и метод ортогональных коллокаций.

Вариант 1.

Моделирование процесса в каталитическом реакторе синтеза диметилового эфира из метанола.

В трубчатом реакторе при атмосферном давлении и температуре 550 К протекает реакция синтеза диметилового эфира из метанола на катализаторе γ-Al_2O_3 (фактор эффективности работы зерна катализатора принять равным 1):

$2CH_3OH=CH_3OCH_3+H_2O$

Уравнение скорости реакции синтеза диметилового эфира и кинетические параметры модели представлены следующими уравнениями (полученные Берцик и Левек):

$$r_M\left(T^b, C_i^b\right) = \frac{k_S K_M^2 (C_M^2 - C_W C_E/K)}{\left(1+2\sqrt{K_M C_M}+K_W C_W\right)^4} \quad (1)$$

$$k_S = 5.35\cdot 10^{13} exp(-17280/T) \quad (2)$$

$$K_M = 5.39\cdot 10^{-4} exp(8487/T) \quad (3)$$

$$K_W = 8.47\cdot 10^{-2} exp(5070/T) \quad (4)$$

Необходимые данные для расчета зависимости константы равновесия химической реакции от температуры взять из справочника Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т.«Свойства газов и жидкостей»:

$$c_{p,i} = (A + B\cdot T + C\cdot T^2 + D\cdot T^3)\cdot 4{,}1868,\ Дж\cdot моль^{-1}\cdot K^{-1} \quad (5)$$

$$\Delta H_u(T) = \sum_{i=1}^{N} \vartheta_i \cdot \Delta H_{298,i} + \sum_{i=1}^{N} \int_{298}^{T} \vartheta_i \cdot c_{p,i} dT \quad (6)$$

$$\Delta S_u(T) = \sum_{i=1}^{N} \vartheta_i \cdot \Delta S_{298,i} + \sum_{i=1}^{N} \int_{298}^{T} \vartheta_i \cdot c_{p,i} \frac{dT}{T} \quad (7)$$

$$\Delta G_u(T) = \Delta H_u(T) - T\cdot \Delta S_u(T) \quad (8)$$

$$K_u^e(T) = \exp\left(-\frac{\Delta G_u(T)}{R\cdot T}\right) \quad (9)$$

Задание:

– Записать уравнение квазигомогенной модели каталитического реактора синтеза диметилового эфира из метанола (РИВ).

– Определить число ключевых веществ и построить уравнения реакторных инвариантов.

– Записать алгоритм решения уравнений модели каталитического реактора.

– Построить графики зависимости концентрации метанола и температуры от длины каталитического слоя реактора.

– Определить при какой длине каталитического слоя достигается степень превращения метанола 80%.

Выводы по работе.

8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины

По результатам выполнения каждой из трех лабораторных работ составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий.

Составление отчётов по лабораторным работам предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу соответствующих разделов.

Максимальная оценка за выполнение и защиту каждого отчёта – **5 баллов** (за 3 отчёта – **15 баллов**).

Лабораторная работа №1.

Построение кинетической модели с использованием метода Хориути.

Составление отчёта по лабораторной работе № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу раздела 1. Максимальная оценка за выполнение и защиту – **5 баллов**.

Подготовка к лабораторной работе №1 включает изучение материалов курса лекций разделов дисциплины 1.1-1.7.

Оформление отчета по лабораторной работе №1 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть.

Рассмотреть метод Хориути, основные понятия и определения: стехиометрические числа Хориути, матрица стехиометрических чисел Хориути, маршруты реакций, стехиометрические матрицы итоговых уравнений маршрутов. Правило Хориути.

5. Практическая часть.

Построить для заданного механизма сложной многомаршрутной химической реакции кинетическую модель с использованием метода Хориути.

6. Выводы по работе.
7. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в

формате PDF.

Лабораторная работа № 2.

Моделирование химических процессов в двухфазных системах газ-жидкость.

Составление отчёта по циклу лабораторных работ № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу раздела 2. Максимальная оценка за выполнение и защиту – **5 баллов**.

Подготовка к лабораторной работе № 2 включает изучение материалов курса лекций разделов дисциплины 2.1-2.7

Оформление отчета по лабораторной работе №2 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть.

Рассмотреть математические модели - пленочную, Хигби и Данквертса при условии отсутствия химической реакции в жидкой фазе и при протекании химической реакции в жидкой фазе. Коэффициент ускорения абсорбции. Численные методы решения уравнений моделей (конечно-разностные и ортогональных коллокаций).

5. Практическая часть.

Моделирование процесса в системах газ-жидкость. Рассчитать коэффициент ускорения абсорбции при протекании химической реакции в жидкой фазе.

6. Листинг программы.
7. Выводы по работе.
8. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в формате PDF.

Лабораторная работа №3.

Моделирование процессов в однофазных и многофазных реакторах.

Составление отчёта по лабораторной работе № 3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалам разделов 3-5. Максимальная оценка за выполнение и защиту – **5 баллов**.

Подготовка к лабораторной работе № 3 включает изучение материалов курса лекций разделов дисциплины 3.1-3.5, 4.1, 5.1-5.3

Оформление отчета по лабораторной работе № 3 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть.

Рассмотреть конструкции каталитических реакторов в производствах диметилового эфира из метанола и из синтез-газа, способы интенсификации промышленных химических процессов получения диметилового эфира. Привести алгоритмы и численные методы решения уравнений моделей каталитических реакторов: полунеявный метод Рунге-Кутта 4 порядка и метод ортогональных коллокаций.

5. Практическая часть.

Моделирование режимов работы каталитических реакторов со стационарными слоями катализатора.

6. Листинг программы.

7. Выводы по работе.

8. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в формате PDF.

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт, 5 семестр)

Максимальное количество баллов за зачёт в форме устного опроса по теоретическим разделам дисциплины – **40 баллов**. Опрос включает два теоретических вопроса из разных тем, относящихся к разным разделам дисциплины. Максимальная оценка за каждый теоретический вопрос – **20 баллов**.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины:

1. Системный анализ реакторных процессов. Основные этапы и задачи исследования реакторных процессов. (20 баллов)
2. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. (20 баллов)
3. Значение и роль кинетических исследований при моделировании промышленного каталитического процесса. (20 баллов)
4. Основные понятия стехиометрического анализа химических реагирующих систем: структурные и молекулярные виды, матрицы структурных коэффициентов, матрицы стехиометрических коэффициентов. Их свойства. (20 баллов)
5. Стехиометрический анализ химически реагирующих систем. Сложные, стехиометрически простые, элементарные химические реакции как элементы линейных векторных пространств. (20 баллов)
6. Равновесные химические реакции. Прямая и обратная задачи химических равновесий. (20 баллов)
7. Использование независимых химических реакций при расчете равновесных составов сложных реагирующих химических систем. Принципы выбора оптимальной совокупности независимых реакций. (20 баллов)

8. Матричная запись закона сохранения массы и условий электронейтральности реагирующей химической системы. Стехиометрическое правило Гиббса. Построение матрицы стадийного механизма химической реакции. (20 баллов)
9. Химическое сродство реакции. Определение направления протекания химических реакций по значениям их констант равновесия для заданных величин термодинамических переменных и исходных концентраций реактантов. (20 баллов)
10. Определение меры завершенности химической реакции. Векторные концентрационные и молярные меры завершенности химических реакций. Установление функциональной зависимости мер завершенности химических реакций от концентраций реактантов. Интегральные уравнения изменения концентраций реактантов в пространстве и во времени как функции концентраций ключевых веществ. (20 баллов)
11. Принцип детального равновесия. Закон действующих масс. Формулировка закона действующих масс для элементарных гомогенных газовых, элементарных жидкофазных реакций, для элементарных реакций газов и жидкостей на твердых поверхностях. Константы равновесия элементарных реакций, константы скорости прямой и обратной элементарной реакции, их зависимость от термодинамических переменных. (20 баллов)
12. Основная система кинетических уравнений, ее свойства. Закон действующих масс и закон действующих поверхностей. (20 баллов)
13. Химические инварианты, определение и свойства. Оценка общего числа химических инвариантов. (20 баллов)
14. Построение уравнений химических инвариантов по структурной матрице. (20 баллов)
15. Построение уравнений химических инвариантов по стехиометрической матрице. (20 баллов)
16. Нестационарная, квазистационарная и стационарная области протекания химических реакций. (20 баллов)
17. Построение кинетической модели сложной многостадийной химической реакции с использованием метода Боденштейна. (20 баллов)
18. Определение боденштейновских и небоденштейновских веществ. Расчет их концентраций для различного времени протекания реакции. (20 баллов)
19. Стехиометрическая определенность химических реагирующих систем. Построение уравнений химических инвариантов для *боденштейновских* и веществ. (20 баллов)
20. Стехиометрическая определенность химических реагирующих систем. Построение уравнений химических инвариантов для *небоденштейновских* веществ. (20 баллов)
21. Построение кинетической модели сложной многостадийной химической реакции с использованием метода Хориути. (20 баллов)

22. Стехиометрические числа Хориути. Правило Хориути. Определение максимального числа линейно независимых векторов стехиометрических чисел Хориути. Матрица стехиометрических чисел Хориути. (20 баллов)
23. Построение стехиометрической матрицы итоговых реакций по маршрутам по методу Хориути. Расчет вектора скоростей итоговых реакций по маршрутам, выведенных по методу Хориути. (20 баллов)
24. Структурная и параметрическая идентификация моделей. (20 баллов)
25. Области протекания гетерогенно-каталитических процессов и экспериментальные способы их определения. (20 баллов)
26. Квазигомогенная модель зерна катализатора. Граничные условия Дирихле. (20 баллов)
27. Квазигомогенная модель зерна катализатора. Граничные условия Неймана. (20 баллов)
28. Бидисперсная модель зерна катализатора. Граничные условия для модели зерна. (20 баллов)
29. Глобулярная модель зерна катализатора. Граничные условия для модели зерна. (20 баллов)
30. Капиллярная модель зерна катализатора. Граничные условия для модели зерна. (20 баллов)
31. Потоки реагентов в зерне катализатора. Молекулярная диффузия, зависимость коэффициентов молекулярной диффузии от термодинамических переменных. (20 баллов)
32. Потоки реагентов в зерне катализатора. Кнудсеновская и поверхностная диффузия. Зависимость коэффициентов кнудсеновской и поверхностной диффузии от термодинамических переменных. (20 баллов)
33. Потоки реагентов в зерне катализатора. Пуазейлевский поток. Зависимость коэффициентов пуазейлевской диффузии от термодинамических переменных. (20 баллов)
34. Уравнения диффузионной стехиометрии для изотермических процессов. (20 баллов)
35. Уравнения диффузионной стехиометрии для неизотермических процессов. (20 баллов)
36. Фактор эффективности работы зерна катализатора для реагентов и итоговых реакций по маршрутам. (20 баллов)
37. Уравнения инвариантов для расчета факторов эффективности неключевых веществ и независимых химических реакций (20 баллов)
38. Основные закономерности протекания процессов переноса тепла и массы в многофазных системах при протекании в них или на поверхности раздела фаз химических реакций. (20 баллов)
39. Массоперенос на границе раздела фаз газ-жидкость. Пленочная модель при отсутствии химической реакции в жидкой фазе. (20 баллов)
40. Массоперенос на границе раздела фаз газ-жидкость. Пленочная модель при протекании химической реакции в жидкой фазе. Коэффициент ускорения

абсорбции реагентов вследствие химической реакции. Методы его оценки. (20 баллов)
41. Массоперенос на границе раздела фаз газ-жидкость. Модель Хигби при отсутствии химической реакции в жидкой фазе. (20 баллов)
42. Массоперенос на границе раздела фаз газ-жидкость. Модель Хигби при протекании химической реакции в жидкой фазе. Коэффициент ускорения абсорбции реагентов вследствие химической реакции. Методы его оценки. (20 баллов)
43. Расчет коэффициента ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие протекания химической реакции в жидкой фазе в системах газ-жидкость. (20 баллов)
44. Массоперенос на границе раздела фаз газ-жидкость. Модель Данквертса при отсутствии химической реакции в жидкой фазе. (20 баллов)
45. Массоперенос на границе раздела фаз газ-жидкость. Модель Данквертса при протекании химической реакции в жидкой фазе. Коэффициент ускорения абсорбции реагентов вследствие химической реакции. Методы его оценки. (20 баллов)
46. Контактно-каталитические реакции. Квазигомогенные модели. Области применения подобных моделей. (20 баллов)
47. Контактно-каталитические реакции. Многофазные модели. Области применения подобных моделей. (20 баллов)
48. Уравнения реакторной стехиометрии квазигомогенных адиабатических реакторов. Их роль в моделировании химических процессов. (20 баллов)
49. Уравнения реакторной стехиометрии квазигомогенных политропических реакторов. Их роль в моделировании химических процессов. (20 баллов)
50. Квазигомогенная диффузионная модель с продольным перемешиванием потока. (20 баллов)
51. Квазигомогенная диффузионная модель с радиальным перемешиванием потока (20 баллов).
52. Квазигомогенная диффузионная модель с продольным и радиальным перемешиванием потока. (20 баллов)
53. Основные типы двухфазных, гетерогенных моделей. Методы их решения. (20 баллов)
54. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения трехфазных потоков. (20 баллов)
55. Перепад давления в трехфазных системах. (20 баллов)
56. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. (20 баллов)
57. Трехфазные модели реакторов со стационарными слоями катализаторов и двухфазным газо-жидкостным потоком. Численные методы их решения. (20 баллов)
58. Трехфазные модели реакторов с суспендированным слоем катализатора и двухфазным газо-жидкостным потоком. Численные методы их решения. (20 баллов)

59. Основные принципы расчета однофазных реакторов. (20 баллов)
60. Основные принципы расчета многофазных реакторов. (20 баллов)
61. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. (20 баллов)
62. Математические методы решения уравнений моделей реакторов. (20 баллов)
63. Принципы построения кинетических и реакторных моделей по результатам лабораторного и стендового эксперимента. (20 баллов)
64. Методы расчета и анализа режимов работы квазигомогенных и многофазных каталитических реакторов с целью установления энерго- и ресурсосберегающих режимов их эксплуатации**.** (20 баллов)
65. Конструкции каталитических реакторов в производстве синтез-газа. Комбинированные автотермические риформеры метана. (20 баллов)
66. Шахтные реакторы в производстве синтез-газа. Режимы эксплуатации (20 баллов)
67. Трубчатые печи в производстве синтез-газа. Режимы эксплуатации. Остаточное содержание метана в продуктовом потоке синтез-газа. (20 баллов)
68. Двухступенчатая паровая конверсия метана. Использование реакторов-теплообменников в производстве синтез-газа. (20 баллов)
69. Одноступенчатая паровая конверсия метана. Конструкции каталитических реакторов получения синтеза-газа. (20 баллов)
70. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве метанола. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
71. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве метанола. Конструкции реакторов, используемые теплоносители и режимы эксплуатации. (20 баллов)
72. Адиабатические сферические реакторы в производстве метанола, режимы эксплуатации. (20 баллов)
73. Радиальные реакторы синтеза метанола. Направление потока реагентов, используемые теплоносители, режимы эксплуатации. (20 баллов)
74. Горизонтальные колонны синтеза метанола. Преимущество конструкции. Режимы эксплуатации. (20 баллов)
75. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве диметилового эфира из метанола. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
76. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве бутиловых спиртов. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
77. Реакторы с радиальными слоями катализатора в производстве аммиака. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
78. Реакторы паровой конверсии оксида углерода с радиальными и аксиальными слоями катализатора в производстве аммиака. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

79. Реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производстве аммиака. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
80. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве формальдегида. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
81. Комбинированные реакторы с трубчатой и полочной секциями в производстве формальдегида. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
82. Реакторы со стационарными слоями катализатора и нисходящим двухфазным газожидкостным потоком. Примеры. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
83. Реакторы с суспендированным слоем катализатора и восходящим газожидкостным потоком. Примеры. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
84. Реакторы с восходящим газожидкостным потоком и нисходящим рециркуляционным потоком катализатора. Примеры. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
85. Реакторы с движущимся слоем катализатора получения оксидов мономеров. Примеры. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)
86. Новые типы химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности. (20 баллов)
87. Конструкции однофазных и многофазных реакторов в нефтепереработке. Примеры. (20 баллов)
88. Конструкции однофазных и многофазных реакторов в газопереработке. Примеры. (20 баллов)
89. Основные типы промышленных высокоэффективных каталитических реакторов. (20 баллов)
90. Новые конструкции каталитических реакторов ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования. (20 баллов)
91. Способы интенсификации промышленных химических процессов. (20 баллов)
92. Основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах. (20 баллов)
93. Интенсификация работы каталитических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов, как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе. (20 баллов)
94. Основные крупнотоннажные промышленные процессы нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. (20 баллов)
95. Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. (20 баллов)

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература.

1. Писаренко Е.В. Кинетика и макрокинетика химических процессов. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. 132 с.
2. Писаренко В.Н., Писаренко Е.В. Процессы адсорбции веществ на гетерогенных катализаторов: теория и методы моделирования. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. –72 с.
3. Писаренко Е.В., Писаренко В.Н. Теория планирования эксперимента. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. –60 с.

Б) Дополнительная литература.

4. Е.В. Писаренко, В.Н. Писаренко, Л.С.Гордеев, Е.А. Дмитриев. Анализ и моделирование контактно-каталитических процессов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. –120 с.
5. Писаренко Е.В. Промышленные каталитические процессы. Структуры и свойства твердых катализаторов. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 136 с.
6. И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. Современный катализ и химическая кинетика. – Долгопрудный : Издательский дом «Интеллект», 2010. –510 с.
7. Д. А. Франк-Каменецкий Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.infra-m.ru/live/price.asp?id=608229 (дата обращения: 16.06.2020).
8. В.Н. Писаренко, Т.Б. Жукова, В.В. Кафаров. Макрокинетика химических процессов. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. – 64 с.
9. Т.Б. Жукова, В.Н. Писаренко, В.В. Кафаров. Макрокинетика химических процессов. Явления переноса. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1985. – 48 с.
10. Т. Б. Жукова, В. Н. Писаренко, В.В. Кафаров. Моделирование и расчёт промышленных реакторов со стационарным слоем катализатора и двухфазным газо-жидкостным потоком. Итоги науки и техники. Сер. Процессы и аппараты химической технологии. – М: ВИНИТИ, 1985. Т 13. с.3-85.

11.Ч. Н. Саттерфилд. Массопередача в гетерогенном катализе. М.: «Химия», 1976. – 240 с.
12. Р. Арис. Анализ процессов в химических реакторах. Л.: «Химия», 1967. – 328 с.
13. О.В. Крылов Гетерогенный катализ. Учебное пособие для вузов. М.: «Академкнига», 2004 . – 679 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология», ISSN – 1684-5811;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Средства обеспечения освоения дисциплины.

Имеются дополнительные средства для изучения дисциплины: электронные учебные пособия, библиотека программ для решения уравнений моделей, задания к практическим занятиям (50 задач), задания к самостоятельным работам (50 задач).

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. – банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;
2. – банк вариантов контрольной работы № 2 –50;
3. – банк вариантов контрольной работы № 3 – 50;
4. – банк вариантов лабораторной работы № 1– 25;
5. – банк вариантов лабораторной работы № 2– 25;
6. – банк вариантов лабораторной работы № 3– 25;
7. – банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины – 50;
8. – демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям;
9. – предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows 7, Microsoft Office 2010).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн.

- тематическая группа в социальной сети Вконтакте, доступ к групповым чатам (Discord, WhatsApp, Viber), к вебинарам (Discord, Zoom, webinar.ru), групповой электронной почте, онлайн-конференции в Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 16.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 16.06.2020);

− Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н;

− Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

− Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

− Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 16.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 5 разделов, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Макрокинетика химических процессов» в объеме 16 акад. часов и лабораторных занятий в объеме 16 акад. часов. Практические и лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекциях, формирование понимания связей между теоретическими положениями и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области кинетики и макрокинетики химических процессов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В лабораторный практикум входит три лабораторные работы, по 4 академических часа на лабораторные занятия № 1 и № 2 и 8 академических часов на лабораторное занятие №3. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Макрокинетика химических процессов», а также способствует приобретению практических навыков анализа результатов экспериментов, построения и решения уравнений кинетических моделей сложных многомаршрутных

химических реакций, моделей систем газ-жидкость, моделей каталитических реакторов, проверке их адекватности экспериментальным данным, а также расчету конструкций аппаратов, обеспечивающих интенсивные режимы их промышленной эксплуатации.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

После проведения каждого лабораторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Макрокинетика химических процессов» теоретических положений и сведений, с другой, с другой – результатов новейших разработок в области катализа;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами –конспектом лекций и раздаточным материалом, научно- технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 15 баллов (5 баллов за первую лабораторную работу по разделу № 1, 5 баллов за вторую лабораторную работу по разделу №2 и 5 баллов за третью лабораторную работу по разделам №3-5) и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Оценки за выполнение контрольных работ являются формой контроля изучения разделов №1-5. Подготовка и выполнение контрольных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ № 1 – 3 по 15 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре

складывается из оценок за выполнение контрольных и лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым устным опросом по разделам дисциплины №1-5. При этом 40 баллов отводится на итоговый устный опрос, который проводится в зачетную неделю. Устный опрос включает два теоретических задания. Каждое задание оценивается в 20 баллов. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на итоговом устном опросе, равняется 40 баллам.

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачет. Максимальная оценка 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Макрокинетика химических процессов» преподается в 5-м семестре и включает лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельную подготовку по всем разделам.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и

практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения практических и лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Макрокинетика химических процессов» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

После проведения каждого лабораторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Зачет по дисциплине «Макрокинетика химических процессов» является итоговой формой контроля знаний. Зачет проводится в зачетную неделю и включает итоговый тест, состоящий из двух теоретических вопросов.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно- образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ

обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами бакалавриата программы дисциплины «Макрокинетика химических процессов», преподаваемой для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета
13	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

14	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 09.10.2020 г. № 1162 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
15	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 637 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remoteaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
16	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.07.2020 г. № 712 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
17	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 692 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

		WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	
18	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com
19	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 635 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика,

		и персональной регистрации.	геология, металлургия и другие.
20	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
22	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).
23	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
24	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения практических и лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно

2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Теоретические основы. Статика и кинетика химически реагирующих систем. Построение кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций.	**Знает:** Основные принципы системного анализа химических процессов**,** основные методы построения кинетической модели. **Умеет:** Вывести уравнения химических инвариантов для заданной системы реагентов, установить минимальное число реагентов, измерение концентраций которых обеспечивает возможность оценки макрокинетических параметров моделей реакторов, осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических моделей. **Владеет:** Методами анализа и моделирования химических процессов.	Оценка за контрольную работу № 1 (наивысший балл 15). Оценка за лабораторную работу № 1 по разделу 1 (наивысший балл 5). Оценка на зачете.
Раздел 2. Методы моделирования химических процессов в двухфазных системах газ(жидкость)-твердое, газ-жидкость.	**Знает:** Основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость. **Умеет:** Выбрать модель межфазового переноса тепла и массы для заданной системы газ-жидкость, оценить концентрации переходящего компонента в газе и жидкости, рассчитать коэффициент ускорения абсорбции переходящего компонента вследствие химической реакции. **Владеет:** Методами анализа и моделирования химических процессов, способами расчета макрокинетических констант модели по результатам промышленного эксперимента	Оценка за контрольную работу № 2 (наивысший балл 15). Оценка за лабораторную работу № 2 по разделу 2 (наивысший балл 5). Оценка на зачете.
Раздел 3. Моделирование процессов в однофазных и многофазных	**Знает:** Основные методы построения математических моделей – кинетической, межфазового переноса газ-жидкость, химических реакторов с однофазными и многофазными потоками химических реагентов, математические	Оценка на зачете.

реакторах.	методы решения уравнений моделей реакторов и физико-химических процессов в них протекающих. **Умеет:** Осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических и реакторных моделей, анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с трехфазными системами газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов, произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих его заданную годовую производительность по целевому продукту. **Владеет:** Информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и останова, методами анализа и моделирования химических процессов, основными методами решения уравнений квазигомогенных и многофазных моделей реакторов, методами расчета – для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации.	
Раздел 4. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации.	**Знает:** Основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов. **Умеет:** Определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора. **Владеет:** Информацией по конструкциям высокопроизводительных химических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и останова, методами расчета – для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации.	Оценка на зачете.
Раздел 5. Современные проблемы создания энерго-ресурсосберегающих промышленных процессов. Интенсификация работы химических реакторов.	**Знает:** Основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах, основные типы промышленных высокоэффективных химических реакторов и способы организации крупнотоннажных химических процессов, способы интенсификации промышленных химических процессов. **Умеет:** Провести системный анализ новых химических процессов и интенсифицировать по целевым продуктам действующие производства, определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора.	Оценка за лабораторную работу № 3 по разделам 3-5 (наивысший балл 5). Оценка за контрольную работу № 3 по разделам 3-5 (наивысший балл 15).

	Владеет: Методами расчета – для заданного химического процесса - конструкции промышленного реактора и режимов его эксплуатации.	Оценка на зачете.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к РПД
«Макрокинетика химических процессов»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена

к.т.н., старший преподаватель кафедры кибернетики химико-технологических процессов В.А. Налетов.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 7
   4.2. Содержание разделов дисциплины 8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 10
   6.1. Практические занятия 10
   6.2. Лабораторные занятия 10
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 11
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
   8.1. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины 11
   8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт, 5 семестр) 18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 19
   9.1. Рекомендуемая литература 19
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 20
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 21
   10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 21
   10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 23
   11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 23
   11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 24
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 25
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 28
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 28
   13.2. Учебно-наглядные пособия 28
   13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 28
   13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 29
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 29
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 31

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, вычислительной математики, информатики, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – изучить методы и приёмы проведения вычислительного эксперимента на математических моделях конкретных технологий получения наноматериалов.

Основные задачи дисциплины:

– изучение особенностей объектов вычислительных экспериментов, множеств варьируемых параметров, математического описания топологии системы, общего алгоритма проведения вычислительного эксперимента;

– изучение методов и алгоритмов математического моделирования процессов теплообмена и получения наноматериалов в реакторах;

– изучение методов оценки результатов вычислительных экспериментов на основе эксергетического подхода;

– изучение особенностей математического моделирования процессов и систем получения наноматериалов в программной среде ChemCad;

– выполнение расчетно-аналитических работ по курсу.

Дисциплина «Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; –наноматериалы и	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии ПК-8.4 Умеет проводить исследование	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
(научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии		наносистем путем постановки вычислительного эксперимента	Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– методы термодинамики и математического моделирования процессов химического превращения и теплообмена;

– основные алгоритмы и методы численного решения математических и химико-технологических задач;

– методы работы в визуальной среде Borland Delphi в операционной системе Microsoft Windows;

– методы работы в программной среде ChemCad;

Уметь:

– формулировать задачи вычислительного эксперимента в области наноинженерии;

– строить автоматизированные расчётные модули в среде Borland Delphi для численного решения задач;

– использовать численные методы для решения задач в области наноинженерии;

– строить автоматизированные модули в Excel для реализации математических моделей процессов в наноинженерии;

Владеть:

– навыками работы в Excel и ChemCad с целью реализации автоматизированных расчётных модулей;

– методами численного решения математических задач и задач;

– методами решения систем нелинейных уравнений и неопределенных множителей Лагранжа;

– навыками расчета эксергетического критерия.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Всего**	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
Вид контроля:	**Зачёт**	

Вид учебной работы	**Всего**	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85
Вид контроля:	**Зачёт**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**ЛЗ**	**СР**
1.	**Раздел 1. Постановка задачи вычислительного эксперимента в наноинженерии**	**8**	**4**	**0**	**4**
1.1	Задание объекта исследования в наноинженерии, варьируемых параметров, топологии объекта.	3	1,5	0	1,5
1.2	Критерий в задачах наноинженерии для целей энерго- и ресурсосбережения и методика его оценки	4	2	0	2
1.3	Графическое представление результатов анализа технологических объектов в наноинженерии	1	0,5	0	0,5
2.	**Раздел 2. Математическое моделирование технологических объектов в наноинженерии**	**62**	**8**	**20**	**34**
2.1	Моделирование системы с реактором получения нанодисперсных материалов	44	4	10	28
2.2	Моделирование теплообмена с фазовым и без фазового перехода в системах с реактором получения нанодисперсных материалов	18	4	10	6
3.	**Раздел 3. Анализ технологических решений в наноинженерии**	**38**	**4**	**12**	**22**

3.1	Моделирование и расчет технологической системы с реактором получения нанодисперсных материалов в программной среде ChemCad (компьютерный класс Хем-Кад университета)	20	2	6	12
3.2	Моделирование и расчет критерия энерго- и ресурсосбережения в задачах наноинженерии	18	2	6	10
	ИТОГО	**108**	**16**	**32**	**60**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии. Цель и основные задачи вычислительного эксперимента с использованием математического моделирования.

Раздел 1. Постановка задачи вычислительного эксперимента в наноинженерии.

1.1. Задание объекта исследования в наноинженерии, варьируемых параметров, топологии объекта.

Обоснование выбора объекта исследования в наноинженерии, варьируемых параметров. Понятие структуры системы, модели обобщенной гипотетической структуры и ее количественное описание.

1.2. Критерий в задачах наноинженерии для целей энерго- и ресурсосбережения и методика его оценки.

Обоснование выбора критерия в задачах наноинженерии для целей энерго- и ресурсосбережения. Методика оценки эксергетического КПД. Эксергетический баланс и потери эксергии.

1.3. Графическое представление результатов анализа технологических объектов в наноинженерии.

Операторная форма представления технологического объекта в наноинженерии и диаграммы потоков эксергии (диаграммы Грассмана).

Раздел 2. Математическое моделирование технологических объектов в наноинженерии

2.1. Моделирование системы с реактором получения нанодисперсных материалов.

Моделирование плазмохимического процесса получения нанодисперсных оксидов на основе заданного кинетического описания.

2.2. Моделирование теплообмена с фазовым и без фазового перехода в системах с реактором получения нанодисперсных материалов.

Моделирование теплообмена с фазовым и без фазового перехода в схеме с плазмохимическим реактором получения нанодисперсных оксидов.

Численный расчет параметров теплообменников по разработанным моделям.

Раздел 3. Анализ технологических решений в наноинженерии

3.1. Моделирование и расчет технологической системы с реактором получения нанодисперсных материалов в программной среде ChemCad (компьютерный класс Хем-Кад университета).

Примеры численного расчета химико-технологических систем

3.2. Моделирование и расчет критерия энерго- и ресурсосбережения в задачах наноинженерии.

Численный эксперимент расчета эксергетического баланса и эксергетического КПД по разработанной программе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	методы термодинамики и математического моделирования процессов химического превращения и теплообмена;		+	+	+
2	основные алгоритмы и методы численного решения математических и химико-технологических задач			+	+
3	методы работы в визуальной среде Borland Delphi в операционной системе Microsoft Windows			+	+
4	методы работы в программной среде ChemCad				+
	Уметь:				
5	формулировать задачи вычислительного эксперимента в области наноинженерии		+	+	+
6	строить автоматизированные расчётные модули в среде Borland Delphi для численного решения задач		+	+	+
7	использовать численные методы для решения задач в области наноинженерии		+	+	+
8	строить автоматизированные модули в Excel для реализации математических моделей процессов в наноинженерии		+	+	+
	Владеть:				
9	навыками работы в Excel и ChemCad с целью реализации автоматизированных расчётных модулей		+	+	+
10	методами численного решения математических задач и задач		+	+	+
11	методами решения систем нелинейных уравнений и неопределенных множителей Лагранжа		+	+	+
12	навыками расчета эксергетического критерия				+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
13	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса		+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
14	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	+	+	+
15	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе или классе Хем-Кад и связаны с реализацией вычислительных экспериментов.

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	2.1	Вычислительный эксперимент на основе разработанной математической модели расчета плазмохимического процесса получения нанодисперсных оксидов (по заданию)	10
2	2.2	Вычислительный эксперимент на основе разработанной математической модели теплообмена с фазовым и без фазового переходов на примере котла-утилизатора в системе с плазмохимическим реактором получения нанодисперсных оксидов	10
3	3.1	Математическое моделирование процесса получения нанодисперсных оксидов в программной среде ChemCad	6
4	3.2	Численный эксперимент по расчету эксергетического баланса системы	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 60 акад. часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

– подготовку к лабораторным занятиям посредством разработки заготовок в Excel для последующей реализации численных методов решения моделей процессов;

– подготовку к защите лабораторных работ;

– подготовку к сдаче зачёта.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

Для текущего контроля предусмотрено 4 лабораторных работы, а также их защита. Максимальная оценка за каждую лабораторную работу составляет 15 баллов (по 8 баллов за выполнение каждой работы и 7 за защиту каждой работы). Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса и составляет 40 баллов.

8.1. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено **4 задания** для лабораторных занятий, из которых первое и второе задания посвящены отработке навыков численного расчета уравнений и систем уравнений и навыков организации модуля в Excel при расчёте математических моделей процессов в наноинженерии, а работы 3 и 4 и посвящены отработке навыков расчета технологических схем в наноинженерии в программе ChemCAD.

В часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, предусмотрены следующие виды работ, непосредственно связанных с выполнением лабораторных работ в компьютерном классе:

– подготовка к лабораторным занятиям посредством вывода тестовых уравнений согласно полученному заданию и разработка заготовок в Excel для последующей реализации численных методов;

– доработка расчётных модулей в Excel и ChemCAD, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе;

– выполнение работы по исправлению ошибок в расчётных модулях, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе.

Защита лабораторных работ предусмотрена во время аудиторных занятий.

Лабораторная работа №1

Тема: **«Вычислительный эксперимент на основе разработанной математической модели расчета плазмохимического процесса получения нанодисперсных оксидов».**

Лабораторная работа № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 2.

Шаблон лабораторной работы № 1 (15 баллов**)**

Дано:

Рассматривается пример численного эксперимента получения нанодисперсного оксида кремния в реакторе с применением аргоновой плазмы (плазмохимический способ). Задача решается при помощи термодинамического моделирования. Расчет равновесия изолированных многокомпонентных термодинамических систем сводится к задаче определения состояния, характеризуемого максимумом энтропии или минимумом энергии Гиббса.

В реакционной зоне имеют место следующие химические реакции:

$$SiO_2 + O_2 \longrightarrow SiO_2 + O$$
$$SiO + O + O_2 \longrightarrow SiO_2 + O_2$$
$$O + O + O_2 \longrightarrow O_2 + O_2$$

Основные допущения:

- предполагается, что влиянием гравитационных и электромагнитных полей, а также действием сил поверхностного натяжения можно пренебречь, и единственным видом работы, которую может совершать система является работа расширения.
- отсутствие тепловых потерь (адиабатический процесс);
- рассматривается центральная зона на оси разряда, в которую вводятся исходные материалы в газообразном или конденсированном состоянии;
- в реакционной зоне выполняется условие локального термодинамического равновесия;
- компоненты системы равномерно распределены по объему реакционной зоны;
- смешение потока исходного вещества с плазмообразующим потоком

идеальное;
- введение исходного вещества в зону плазмохимической реакции не изменяет значимо температуру реакции;
- степень двухкратной ионизации атомов в зоне реакции незначительна.

Исходные данные:

Таблица 1 – исходные данные для вычислительного эксперимента

Исходные вещества для рассмотрения		O (г.), O_2 (г.), SiO (г.), SiO_2 (г.), Si (г.), Si (к.), SiO_2 (к.)
Мольный поток исходной смеси, моль		1
Мольное отношение компонентов в исходной смеси	SiO_2	1
	Ar	1,4
Давление в реакционной зоне, атм		1
Температура в реакционной зоне, К		800

Требуется выполнить:

На основе исходных данных:

1) Установить фазовый состав термодинамической смеси;
2) Рассчитать материальный (элементный) баланс процесса получения нанодисперсного оксида кремния в плазмохимическом реакторе в зоне реакции, определив содержание веществ в газовой или конденсированной фазах;
3) Сделать выводы по работе.

Лабораторная работа №2

Тема: **«Разработка математической модели теплообмена с фазовым и без фазового переходов и проведение численных экспериментов по расчету модели с применением разработанной программы».**

Лабораторная работа № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 2.

Шаблон лабораторной работы № 2 (15 баллов)

Дано:

В данной постановке задачи расчет парогенератора, использующего тепло реакции, рассчитанной в лабораторной работе №1, производят по методике проектного расчета по упрощенным математическим моделям процессов со стационарными параметрами.

В качестве нагреваемого агента обычно используется химически очищенная вода (ХОВ), которая испаряется в теплообменнике и превращается в пар определенных параметров.

Исходные данные:

Математическая модели реактора получены при выполнении лабораторной работы №1.

Таблица 2 – исходные данные для вычислительного эксперимента

Нагреваемый агент	ХОВ
Давление, бар	10

Требуется выполнить:

На основе исходных данных:

1) Определить количество тепла, которое выделяется в ходе реакции в плазмохимическом реакторе;
2) Определить количество пара заданных параметров, которое можно получить при утилизации тепла реакции;
3) Сделать выводы по работе.

Лабораторная работа №3

Тема: **«Математическое моделирование процесса получения нанодисперсных оксидов в программной среде ChemCAD».**

Лабораторная работа № 3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 3.

Шаблон лабораторной работы № 3 (15 баллов)

Дано:

Рассматривается пример численного эксперимента получения нанодисперсного оксида кремния в реакторе с применением аргоновой плазмы (плазмохимический способ). Задача решается при помощи моделирования в программе ChemCAD с использованием модуля минимизации энергии Гиббса (модуль Gibbs reactor).

Исходные данные:

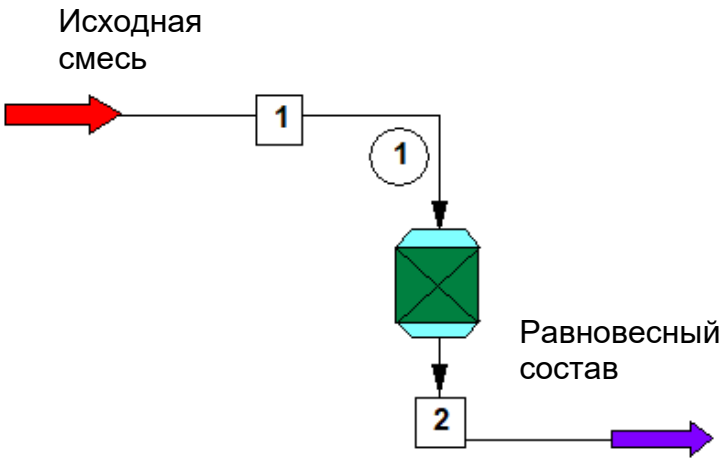
Таблица 3 – Исходные данные вариантов расчета

Исходные вещества для рассмотрения		O (г.), O_2 (г.), SiO (г.), SiO_2 (г., к.), Si (г., к.)
Мольное отношение компонентов в исходной смеси		1
Мольное отношение компонентов в исходной смеси	SiO_2	1
	Ar	1,4
Давление в реакционной зоне, атм		1
Температура в реакционной зоне, К		500 ÷ 3500

Требуется выполнить:

На основе исходных данных:

1) Рассчитать равновесный состав системы при заданной температуре (значение взять из лабораторной работы №1) с использованием уравнений материального баланса системы в программе ChemCAD.
2) Сравнить результатов расчета с данными, полученными в лабораторной работе №1;
3) Провести анализ результатов во всем диапазоне температур;
4) Сделать выводы по работе.



Лабораторная работа №4

Тема: **«Численный эксперимент по расчету эксергетического баланса системы».**

Лабораторная работа № 4 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 3.

Шаблон лабораторной работы № 4 (15 баллов**)**

Дано: система, состоящая из циклов Брайтона и Ренкина.

Для расчета используется модуль «Exergy unit» совместно с пакетом ChemCAD, который предназначен для расчета полной термической эксергии веществ.

Исходные данные:

Таблица 4 – Исходные данные для расчета системы

	Топливо	Воздух	Вода	Рабочее тело	Вода на орошение	Вода на охлаждение
Температура, K	298	298	298	-	278	278
Давление, atm	1	1	2	30	1	5
Доля пара (Vapor fraction)	-	-	-	0	-	-
Массовый расход (Mass rate), кг/ч (kg/hr)	230	13800	1	1	10000	1
Состав, мольные доли (mole frac) или массовые доли (weight frac)	Масс.	Мольн.	Масс.	Масс.	Масс.	Масс.
Метан (Methane)	0.656	0	0	0	0	0
Этан (Enthane)	0.0756	0	0	0	0	0
Пропан (Propane)	0.134	0	0	0	0	0
Изобутан (I-Butane)	0.0723	0	0	0	0	0
Н-бутан (N-Butane)	0.0434	0	0	0	0	0
Азот (Nirogen)	0.014	0.7763	0	0	0	0
Диоксид углерода (Carbon Dioxide)	0.003	0.0004	0	0	0	0
Кислород (Oxygen)	0	0.2082	0	0	0	0
Вода (Water)	0	0.0151	1	0	1	1
Неопентан (Neopentane)	0	0	0	1	0	0

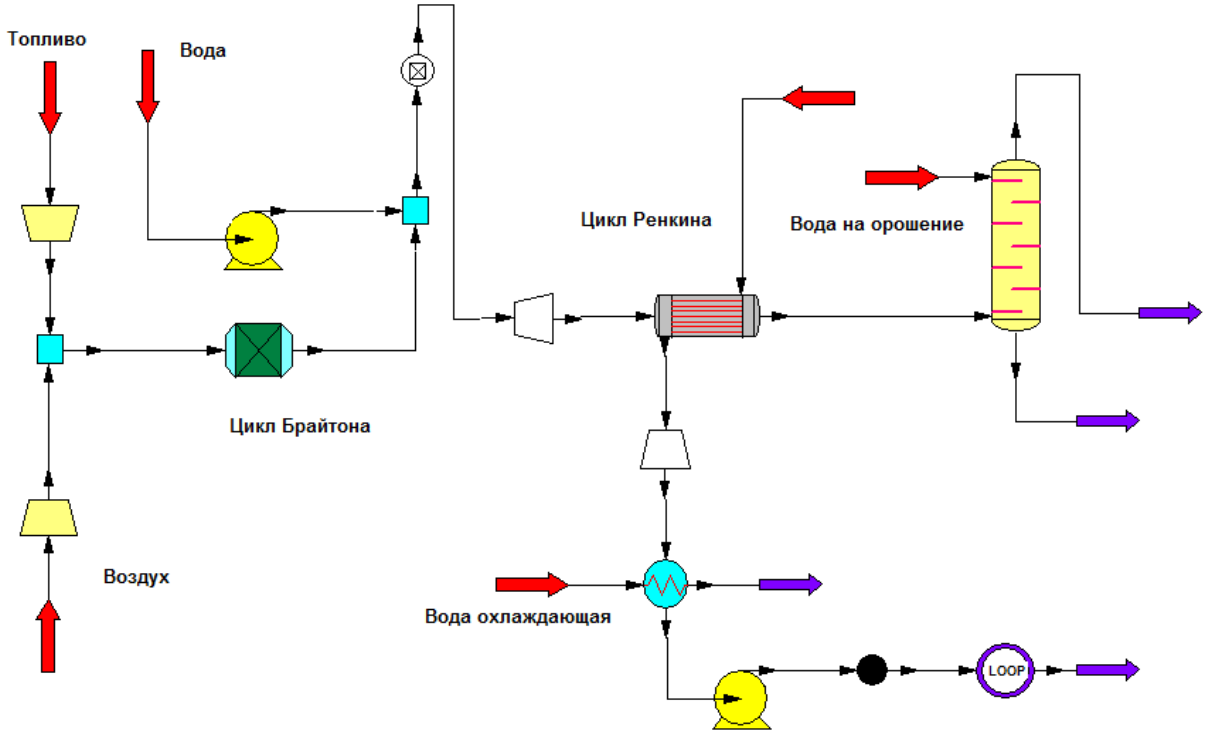


Таблица 5 – Параметры оборудования для расчета

Компрессор топлива	Давление на выходе (Pressure out), атм	30
	Эффективность (Efficiency)	0.82
	Режим (Model type)	Адиабатическое сжатие (Adiabatic compression)
Компрессор воздуха	Давление на выходе (Pressure out), атм	17.6
	Эффективность (Efficiency)	0.8
	Режим (Model type)	Адиабатическое сжатие (Adiabatic compression)
Смеситель потоков топлива и воздуха	Параметры оставить по умолчанию	
Реактор Гиббса (камера сгорания)	Режим (Thermal mode)	Адиабатический (Adiabatic)
	Фаза, в которой происходят реакции (reaction phase)	Паровая или смешанная фаза (Vapor or mixed phase)
	Инертный компонент (Inert Components)	Неопентан (Neopentane)
Насос воды	Давление на выходе (Output pressure), атм	17.6
	Эффективность (Efficiency)	1
Смеситель дымовых газов и воды (подмес воды)	Параметры оставить по умолчанию	
Контроллер	Режим расчета Controller mode	Обратный счет (Feed-backward)
	Менять переменную (Adjust Variable): для потока (Stream) ID 50, полный массовый поток (Total mass rate) в рабочих единицах массы (Units of min/max values: Mole/Mass) от 1 до 5000 кг/ч, пока для потока (Stream) ID 25 Температура (1	

	– Temperature) не будет равна 1277 К в единицах температуры (Units – Temperature)	
Турбина	Давление на выходе (Pressure out), атм	1
	Эффективность (Efficiency)	0.75
Испаритель-Пароперегреватель цикла Ренкина	Опция расчета (Utility option)	Рассчитать расхода потока рабочего тела (Calculate flow of stream…)
	Температура потока 1	350 К
	Температура потока 2	450 К
Паровая турбина цикла Ренкина	Давление на выходе (Pressure out), атм	1
	Эффективность (Efficiency)	0.75
Конденсатор цикла Ренкина	Опция расчета (Utility option)	Рассчитать расхода потока охлаждающей воды (Calculate flow of stream…)
	Доля пара потока 1	1e-007
	Температура потока 2 (охлаждающая вода)	323 К
Насос цикла Ренкина	Давление на выходе (Output pressure), атм	30
	Эффективность (Efficiency)	1
Модуль для перенесения свойств потоков в цикле Ренкина	Режим (Select mode): От потока к потоку (Reference from stream to stream), Опция расчета (Select option) – перенести все свойства (Transfer all stream properties)	Задать исходный поток (Source Stream) – поток после насоса цикла Ренкина, конечный поток (Destination Stream) – поток рабочего тела.
Цикл вычислений (в цикле Ренкина)	Задать последовательное выполнение цикла аппаратов, входящих в цикл Ренкина, до достижения точности 1e-6 по всем параметрам	
Орошающая колонна	Число стадий (No. of stages)	10
	Тарелка питания для верхнего потока (орошающей воды) (Feed tray for stream 1)	1
	Тарелка питания для нижнего потока (Feed tray for stream 2)	10

<u>Требуется выполнить</u>:

На основе исходных данных:

1)Произвести расчет параметров системы в программе ChemCAD с

2) Составить отчет с результатами расчета;

3) Используя модуль «Exergy unit» совместно с пакетом ChemCAD рассчитать эксергию входных и выходных потоков системы, суммарный эксергетический КПД системы;
4) Выполнить эксергетический анализ каждого аппарата в системе;
5) Представить результаты эксергетического анализа в виде графика Грассмана;
6) Сделать выводы по работе.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт, 5 семестр)

Максимальное количество баллов за зачёт в форме устного опроса по теоретическим разделам дисциплины – **40 баллов**. Опрос включает два теоретических вопроса из разных тем, относящихся к разным разделам дисциплины. Максимальная оценка за каждый теоретический вопрос – **20 баллов**.

1. Цель вычислительного эксперимента. Основные задачи вычислительного эксперимента.
2. Структура вычислительного эксперимента.
3. Объект исследования. Множества параметров.
4. Что такое топология системы? Каким параметром она описывается?
5. Определение эксергии. Две основные составляющие – физическая и химическая эксергия.
6. Определение эксергетического КПД.
7. Особенности расчета плазмохимического процесса для получения нанооксида кремния с помощью термодинамического моделирования. Основные допущения. Основные уравнения.
8. Метод Лагранжа для условной оптимизации.
9. Вывод уравнений для данной задачи.
10. Алгоритм численного решения задачи.
11. Какова основная структура программы ChemCAD? Какие основные уравнения используются при расчетах?
12. Базовое уравнение состояния идеального газа и уравнение Ван-Дер-Ваальса. Какие параметры используют уравнения состояния и для расчета свойств веществ.
13. Особенности расчета парожидкостного равновесия в ChemCAD.
14. Особенности расчета реактора для расчета термодинамического моделирования в ChemCAD. Какие параметры задаются для веществ и как они используются в расчете. Какие параметры нужно было задать для реактора Гиббса в ChemCAD.
15. Особенности расчета систем в ChemCAD. Какие исходные параметры необходимо задать для теплообменника, колонны (TOWR), компрессора и турбины в ChemCAD? Какие уравнения используются программой при расчете?
16. Режимы расчета данных аппаратов (компрессоры/турбины, колонны и теплообменники).

17. Особенности анализа и оптимизации систем в ChemCAD. Пояснить график Грассмана.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Налетов В.А., Налетов А.Ю. Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов. Часть 1. Объект, метод и механизмы принятия решений : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015.–104 с., ISBN 978-5-7237-1225-6 (Ч.1).
2. Налетов В.А., Глебов М.Б. Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии и наноинженерии : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.–124 с., ISBN 978-5-7237-1593-6.
3. Вайнберг А.М., Математическое моделирование процессов переноса. Решение нелинейных краевых задач: Москва-Иерусалим, 2009 г., 209 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Маньковский О.Н., Толчинский, М. В. Александров А.Р. Теплообменная аппаратура химических производств. Инженерные методы расчёта / Под ред. Чл.-корр. АН СССР П.Г. Романкова и к.т.н. М.И. Курочкиной. Л.: «Химия», 1976, 368 с.
2. Холланд Ч. Д. Многокомпонентная ректификация / Монография, пер. с английского Б.Ц. Генкиной под ред. Платонова В.М. М.: «Химия» 1969, 348 с.
3. Демиденко Н.Д., Ушатинская Н.П. Моделирование, распределенный контроль и управление процессами ректификации. Новосибирск, Сибирское отд.: «Наука», 1978, 286 с.
4. Исаченко В.П. Теплообмен при конденсации. М.: «Энергия», 1977, 240 с.
5. Архангельский А.Я., Delphi 2006. Справочное пособие: Язык Delphi, классы функции Win32 и .NET. М.: ООО «Бином-Пресс», 2006, 1152 с.: ил.
6. Шейнбаум В.С. Методология инженерной деятельности. М.: РГУ нефти и газа, 2007, 360 с.
7. Кознов А.В., Ветохин В. Н., Бояринов А. И., Применение методов вычислительной математики в задачах химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2008. − 48 с., ISBN 978-5-7237-0688-0.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Журнал «Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика». ISSN: 0137-0782.

– Журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика». ISSN: 2305-9052.

– Журнал «Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии». ISSN: 1726-3522.

– Журнал «Сибирский журнал вычислительной математики». ISSN: 1560-7526.

– Журнал «Успехи в химии и химической технологии». ISSN: 1506-2017.

– Журнал «Applied Numerical Mathematics». ISSN: 0168-9274.

– Журнал «East-West Journal of Numerical Mathematics». ISSN: 0928-0200.

– Журнал «Journal of Numerical Mathematics». ISSN: 1570-2820.

– Журнал «Numerical Linear Algebra with Applications». ISSN: 1070-5325.

– Журнал «Numerical Mathematics: Theory, Methods and Applications». ISSN: 1004-8979.

– Журнал «Numerical Algebra, Control and Optimization». ISSN: 2155-3289.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- конспекты лекций в формате *.pdf – 9;
- банк вариантов лабораторных работ и связанной с ними контролируемой самостоятельной работы (написание отчётов по циклам лабораторных работ) – 60;
- банк билетов для зачёта – 84;
- предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к электронной почте (Gmail), доступ к групповым чатам (ВКонтакте), онлайн-конференции в Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 11.06.2020);

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 05.06.2020);

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об

утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 18.06.2020).

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 11.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено 4 заданий для лабораторных работ, имеющих сквозную нумерацию.

Первое и второе задания посвящены отработке навыков численного расчета уравнений и систем уравнений и навыков организации модуля в Excel при расчёте математических моделей процессов в наноинженерии, в том числе плазмохимического процесса получения нанодисперсных оксидов и процесса

теплообмена с фазовым и без фазового перехода, а работы 3 и 4 и посвящены отработке навыков расчета технологических схем в наноинженерии в программе ChemCAD. К шаблону каждой из четырёх лабораторных работ разработаны соответствующие таблицы (банк вариантов), содержащие варианты для численных значений расчетных параметров модели. После получения данных значений согласно выбранным предварительно вариантам студенты должны подставить их в шаблон.

Для численной реализации заданий лабораторных работ используется коммерческий пакет ChemCAD и Excel, однако для первых двух лабораторных работ студенты могут воспользоваться более сложными программными средствами по собственному усмотрению: Borland Delphi, MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. В любом случае итог выполнения расчётных заданий должен быть одинаковый: результаты расчета математической модели процесса.

Для более эффективного выполнения лабораторных работ студентам следует в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, осуществлять подготовку к лабораторным работам, а также осуществлять доработку расчётных модулей, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе. Подготовка к лабораторным занятиям включает следующие виды самостоятельной работы: формирование индивидуальных вариантов заданий; проработка алгоритма выполнения задания; разработка заготовок в Excel и ChemCAD для последующего расчета математических моделей и эксергетического КПД.

При выполнении лабораторных работ студентам следует придерживаться временных сроков, указанных преподавателем. Целью установки сроков выполнения заданий лабораторных работ является организация равномерной нагрузки в течение всего семестра, а также предотвращение возникновения задолженности по дисциплине в конце семестра. В случае выполнения заданий лабораторных работ позже указанного преподавателем срока без уважительной причины, задания могут быть приняты с пониженной оценкой. Также студенты должны учитывать, что преподаватель имеет право не выдавать вариант для следующего цикла лабораторных работ, пока не выполнен полностью предыдущий.

Защита лабораторных работ предусмотрена во время аудиторных занятий. Во время защиты студенты должны уметь объяснить любой аспект выполненного расчета.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе

оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по дисциплине определяется путём суммирования оценок за лабораторные работы (максимум 32 балла: по 8 баллов за каждую работу), их защиту (максимум 28 баллов) и ответ на зачёте (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Организация лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Поэтому преподавателю перед началом семестра рекомендуется проверить работоспособность компьютеров в аудитории, отведённой в расписании для проведения лабораторных занятий, и наличие необходимого лицензионного программного обеспечения. Для численной реализации заданий лабораторных работ используется коммерческий пакет ChemCAD (доступен в классе ХемКад университета) и Excel. При этом студентам для выполнения первой и второй лабораторной работы разрешается использовать более сложные программные средства по собственному усмотрению: Borland Delphi, MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. Однако в этом случае вопрос установки соответствующих лицензионных программных средств на отдельные компьютеры должен решаться в индивидуальном порядке.

Предусмотрено четыре лабораторных работы, имеющих сквозную нумерацию. Первое и второе задания посвящены отработке навыков численного расчета уравнений и систем уравнений и навыков организации модуля в Excel при расчёте математических моделей процессов в наноинженерии, в том числе плазмохимического процесса получения нанодисперсных оксидов и процесса теплообмена с фазовым и без фазового перехода, а работы 3 и 4 и посвящены отработке навыков расчета технологических схем в наноинженерии в программе ChemCAD. К шаблону каждого из четырёх лабораторных работ разработаны соответствующие таблицы (банк вариантов), содержащие 15 вариантов (для каждой работы) для численных значений расчетных параметров модели. Выбор каждого варианта осуществляется по порядковому номеру студента. После получения данных значений согласно выбранным предварительно вариантам студенты должны подставить их в шаблон.

Лабораторные работы могут выполняться в подгруппах из двух человек (в этом случае им будет присвоен один номер варианта).

С целью организации равномерной нагрузки по дисциплине в течение всего семестра преподавателю рекомендуется установить график выполнения заданий лабораторных работ. Чтобы стимулировать студентов придерживаться этого графика и, таким образом, избежать возникновения задолженности по

дисциплине в конце семестра, преподавателю рекомендуется принимать с пониженной оценкой задания, выполненные позже установленного срока без уважительной причины. Преподаватель также имеет право не выдавать вариант для следующего цикла лабораторных работ, пока студент не выполнил полностью предыдущий. В тоже время допускается премирование студентов дополнительными баллами в случае, если они будут выполнять задания досрочно и качественно, что может компенсировать баллы, потерянные студентами на контрольных работах или при защите отчётов (однако при этом преподаватель обязан помнить, что максимальное количество баллов за семестр не может превышать 60).

Защита лабораторных работ предусмотрена во время аудиторных занятий и проводится индивидуально. На защите преподаватель имеет право попросить студента объяснить любой аспект расчета, алгоритм его выполнения и основные полученные результаты. Поскольку проверка и защита каждого отчёта может занимать достаточно продолжительное время, преподавателю рекомендуется установить график защит.

Проведение зачёта

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачёт в форме устного опроса. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Допуск к зачёту осуществляется согласно правилам рейтинговой системы, действующей в РХТУ им. Д.И.Менделеева. Однако к сдаче зачёта преподавателю рекомендуется не допускать студентов, не выполнивших и не защитивших все лабораторные работы. Студенты, набравшие по ходу семестра от 50 до 60 баллов, имеют право зачёт не сдавать, а получить итоговую оценку на основе действующей в РХТУ системы премиальных баллов.

Зачёт проводится в устной форме по билетам. В билет включается три теоретических вопроса. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-

лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Для выполнения лабораторных работы №3 и №4 требуется компьютерный класс, насчитывающий не менее 20 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel, CHEMCAD) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Инструкции по формированию индивидуальных заданий лабораторных работ из шаблонов.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Для проведения лабораторных занятий №3 и №4 по дисциплине на кафедре информатики и компьютерного проектирования имеется компьютерный класс 342 с 20 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. .Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021
4	CHEMCAD Steady State + CC-THERM+ CC-BATCH- CC Dynamics	Контракт № 2333, Лицензия на продукт (от 15 декабря 2019 до 14 декабря 2020 года)	20	24.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии. Цель и основные задачи вычислительного эксперимента с использованием математического моделирования	Знает постановку задачи вычислительного эксперимента, критерии энерго-ресурсосбережения в задачах наноинженерии, методы графического представления результатов вычисления критериев Умеет формулировать задачи вычислительного эксперимента в области наноинженерии; определять основные параметры математической модели системы. Владеет навыками расчета эксергетического критерия процессов и систем и представления полученных результатов в графической форме; основными методами численного решения уравнений математических моделей процессов.	Оценка на зачёте.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 2. Математическое моделирование технологических объектов в наноинженерии.	Знает методы термодинамики и математического моделирования процессов химического превращения и теплообмена; основные алгоритмы и методы численного решения математических и химико-технологических задач. Умеет строить автоматизированные расчётные модули в среде Borland Delphi или Excel для численного решения задач; использовать численные методы для решения задач в области наноинженерии; строить автоматизированные модули для реализации математических моделей процессов в наноинженерии; применять метод неопределенных множителей Лагранжа для задач минимизации энергии Гиббса системы. Владеет навыками работы в Excel с целью реализации автоматизированных расчётных модулей; методами численного решения математических задач и задач; методами решения систем нелинейных уравнений и неопределенных множителей Лагранжа.	Оценка за лабораторную работу № 1 (наивысший балл – 8) и лабораторную работы №2 (наивысший балл – 8). Оценка за защиту лабораторных работы №1 и №2 (наивысший балл – 14). Оценка на зачёте.
Раздел 3. Анализ технологических решений в наноинженерии	Знает методы работы в программной среде ChemCad; методы оценки параметров эффективности с использованием функций ChemCad; основные модели и численные методы, применяемые в ChemCad для расчета систем, в том числе модели основных процессов (теплообмен, ректификация, химическое превращение, процессы сжатия/расширения), термодинамические модели (уравнения состояния и расчет неидеальности газов и растворов), расчет основных свойств компонентов. Умеет строить автоматизированные расчётные модули в ChemCad для реализации математических моделей процессов в наноинженерии; дополнять базу данных по веществам ChemCad; программировать задачи по оценке эффективности систем на основе эксергетического КПД. Владеет навыками работы в ChemCad с целью реализации автоматизированных расчётных модулей; навыками анализа полученных результатов	Оценка за лабораторную работу № 3 (наивысший балл – 8) и лабораторную работы №4 (наивысший балл – 8). Оценка за защиту лабораторных работы №3 и №4 (наивысший балл – 14). Оценка на зачёте.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к РПД

«Вычислительный эксперимент в задачах наноинженерии»

основной образовательной программы

18.3.2 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»
Квалификация: «бакалавр»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____ Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, д.т.н. Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ, Ильиной С.И.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ, Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«22» июня 2020 г., протокол № 16

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологиии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессов и аппаратов химической технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области подготовку математики, физики и физической химии.

Цель дисциплины – связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

З**адачи дисциплины**

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена;

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», профиль подготовки – «**Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии**» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика)	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09 2015 №604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6)

– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности. ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 №589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

− законы переноса импульса, теплоты и массы;

− основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;

− основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и центрифугирования;

− физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ-жидкость;

− типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

Уметь:

− определять характер движения жидкостей и газов;

− использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;

− составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;

− рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования;

− выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

Владеть:

− методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

− основами правильного выбора тепло- и массообменного оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

	5 семестр		6 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**5**	**180**	**10**	**360**
Контактная работа:	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**3,56**	**128**
Лекции	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Практические занятия	0,89	32	0,89	32	1,78	64
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**	**2,22**	**80**	**4,44**	**160**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	2,22	80	4,44	160
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		**Экзамен**			
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**	**2**	**72**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		71,2

	5 семестр		6 семестр		Всего	
Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**	**5**	**135**	**10**	**270**
Контактная работа:	**1,78**	**48**	**1,78**	**48**	**3,56**	**96**
Лекции	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Практические занятия	0,89	24	0,89	24	1,78	48
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**	**2,22**	**60**	**4,44**	**120**
Самостоятельное изучение	2,22	60	2,22	60	4,44	120

разделов дисциплины						
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		**Экзамен**			
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**	**2**	**54**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	2	0,6
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		53,4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.
4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ.

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии**	**72**	**16**	**16**	**40**
1.1	Жидкости и газы.	8	2	2	4
1.2	Основы теории явлений переноса.	7	4	1	2
1.3	Гидростатика.	7	1	2	4
1.4	Гидродинамика.	8	2	2	4
1.5	Течение в трубах и каналах.	8	2	2	4
1.6	Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса.	4	1	1	2
1.7	Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.	30	4	6	20
2	**Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии**	**72**	**16**	**16**	**40**
2.1	Основные тепловые процессы в химической технологии.	11	4	1	6
2.2	Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты.	5	2	1	2
2.3	Конвективный перенос теплоты.	20	2	6	12
2.4	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	36	8	8	20
3	**Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**	**108**	**24**	**24**	**60**
3.1	Основы массообменных процессов.	9	2	2	5
3.2	Массопередача.	11	4	2	5
3.3	Конвективный массообмен.	9	2	2	5
3.4	Основные методы расчёта размеров массообменных аппаратов.	20	4	6	10
3.5	Абсорбция.	23	4	4	15
3.6	Дистилляция.	16	4	2	10
3.7	Основы расчёта и аппараты для дистилляции.	20	4	6	10

4	**Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**	**36**	**8**	**8**	**20**
4.1	Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести.	18	4	4	10
4.2	Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	9	2	2	5
4.3	Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.	9	2	2	5
	ИТОГО	**288**	**64**	**64**	**160**
	Экзамен	**72**			
	ИТОГО	**360**			

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Жидкости и газы.

Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема**.**

1.2. Основы теории явлений переноса.

Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы. Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о

гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

1.5. Течение в трубах и каналах.

Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.6. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

1.7. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные тепловые процессы в химической технологии.

Нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

2.3. Конвективный перенос теплоты.

Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

2.4. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (Основные массообменные процессы).

3.1. Основы массообменных процессов.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Массопередача.

Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Конвективный массообмен.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

3.4. Основные методы расчета размеров массообменных аппаратов.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов**.**

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов.

3.7. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией)**.** Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа,

размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.

4.1. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем. Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов**.**

4.2. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.3. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– законы переноса импульса, теплоты и массы;		+	+	+	+
2	– основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;		+			+
3	– основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и центрифугирования;					+
4	– физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ-жидкость;			+	+	
5	– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.		+	+	+	+
	Уметь:					
6	– определять характер движения жидкостей и газов;		+	+	+	+
7	– использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;			+	+	
8	– составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;			+	+	
9	– рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования;			+	+	
10	– выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса.		+	+	+	+
	Владеть:					
11	– методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;		+	+	+	+
12	– основами правильного выбора тепло- и массообменного оборудования.			+	+	
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК (*перечень из п.2*)**				
13	– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6)	– Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1)	+	+	+	+

14	– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7)	– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1)	+	+	+	+
		– Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса (ПК-7.2).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в V сем., разделы 1 и 2; 32 ч в VI сем., разделы 3 и 4).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.	2
2	1	Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.	2
3	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
4	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
5	1	Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.	2
6	1	Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.	2
7	1	Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.	2
8	1	Контрольная работа по гидродинамике.	2
9	2	Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.	2
10	2	Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.	2
11	2	Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.	2
12	2	Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.	2
13	2	Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.	2
14	2	Ориентировочный и поверочный расчет	4

		теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.	
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрование. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии выделен в отдельную дисциплину.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в V семестре и 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в VI семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала Раздела 1 включает в себя оценку работы студентов на семинарах (максимальная оценка 5 баллов), домашнее задание (максимальная оценка 5 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 5 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов) и оценки работы студентов на семинарах (максимально 5 баллов). Возможно объединение домашнего задания в одно (пример ниже; в этом случае максимальная оценка составляет 10 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (V семестр).

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала Раздела 3 включает в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов), 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу) и оценку работы студентов на семинарах (максимальная оценка 5 баллов). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки работы студентов на семинарах (максимально 5 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (VI семестр).

8.1. Примерный перечень тем домашних заданий.

- Расчет скоростей жидкости в трубопроводе, определение диаметров трубопроводов.
- Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов и теплообменников.
- Расчет и подбор центробежных насосов.
- Определение тепловых нагрузок теплообменников.
- Расчет поверхности теплообмена и подбор теплообменника.

- Определение высоты и диаметра насадочного колонного аппарата.
- Определение высоты и диаметра тарельчатого колонного аппарата.
- Определение диаметра отстойника.
-.Определение площади фильтровальной поверхности в процессе разделения водной суспензии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 20×2,5 мм и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр 14×3 мм и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:
1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах;
2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть;
3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин.

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см². Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:
Площадь поверхности A = 61 м^2, диаметр кожуха D = 600 мм, длина труб L = 3 м, диаметр труб 25х2 мм, число ходов k = 1, число труб N = 257

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:
1) Производительность абсорбера 1000 м^3/ч паровоздушной смеси;
2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа $\overline{X}_K = 0,75 \cdot \overline{X}^*\left(Y_H\right)$;
6) Диаметр абсорбера 1 м;
7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
9) Коэффициент массопередачи $К_у$ = 0,7 кг бензола/(м^2·час·кг бензола/кг возд.);

10) Уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 0{,}5 \cdot \bar{X}$ (относительные массовые доли).

Определить: Высоту насадки и расход поглотителя. Составить схему аппарата.

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости.
2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда $R = 1{,}3 \cdot R_{min} + 0{,}3$.
3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С.
4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м.
5) Построить рабочие линии ректификационной колонны.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Vсеместр – экзамен, VI семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за **экзамен** (V**семестр)** – 40 баллов, за **экзамен** (VI **семестр)** – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (V семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.

8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном

ламинарном течении.

9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.

29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежю, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.

13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?

35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смесительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (VI семестр – экзамен).
Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.

8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме у–х, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме у–х от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.

30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.

6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзаменов.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (V семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (VI семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным модулям.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача– максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (V семестр) раздел 1, раздел 2

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев « »_____20___г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии* **28.03.02 Наноинженерия** **Профиль подготовки – Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии**

Билет № 1

1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.

2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа).

3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.

4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см².

Пример экзаменационного билета (VI семестр) раздел 3, раздел 4

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев « »_____20___г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии* **28.03.02 Наноинженерия** **Профиль подготовки – Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии**

Билет № 1

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.

2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?

3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.

4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м^3/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно:

$\beta_y = 20 \frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$ и $\beta_x = 40 \frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$.

Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{ср} = 0{,}01 \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$, а уравнение равновесной линии $\overline{Y}^* = 1{,}2 \cdot \overline{X}$,

где $[\overline{Y}^*] = \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$ и $[\overline{X}] = \frac{кг\ газа}{кг\ воды}$.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии:учебное пособие /А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац.исслед.технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 2011. – 1230 с.

3. Комисаров Ю.А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация: учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комисаров, К.Ш. Дам – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 255 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).

Б) Дополнительная литература:

1. Комиссаров Ю.А., Дам Куанг Шанг. Многокомпонентная ректификация. Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2013. - 272 с.
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для вузов: в 2-х книгах. под ред В.Г.Айнштейна. - М. : Логос : Высшая школа.-2003.
3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин -14-е изд., стереотип. - М.: Альянс, 2008. - 750 с.
4. Рид Р. Свойства газов и жидкостей: пер. с англ. / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л: Химия. - 1982. - 592 с.
5. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): Учебн.пособие для вузов.- СПб.: Химиздат, 2009. -544 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://www.chem-eng.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60);
- банк тестовых заданий (общее число заданий 150)

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 16.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно- методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 16.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 16.05.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 16.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» включает IV раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка работы студента в V семестре складывается из оценки текущей работы в семестре:

- выполнения домашних заданий – максимально по 5 баллов в Разделах 1 и 2;
- работы на семинарах – максимально по 5 баллов в Разделах 1 и 2;

– оценок за 2 контрольные работы – максимально по 20 баллов в Разделах 1 и 2.

Совокупная оценка работы студента в VI семестре складывается из оценки текущей работы в семестре:

– выполнения домашних заданий – максимально10 баллов в Разделе 3;
– работы на семинарах – максимально по 5 баллов в Разделах 3 и 4;
– оценок за 2 контрольные работы – максимально по 20 баллов в Разделе 3.

Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **60** баллов. К сдаче экзаменов допускаются студенты, набравшие в семестре не менее 30 баллов.

Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене, равняется **40**.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данному курсу считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка в каждом семестре составляет 100 баллов.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» изучается в V и VI семестрах бакалавриата и включает лекции по разделам «Гидродинамические и тепловые процессы» в V семестре (раздел 1, раздел 2), «Разделение гомогенных и гетерогенных систем» в VI семестре, (раздел 3, раздел 4) практические занятия, и самостоятельную подготовку по четырем разделам.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», является формирование у студентов компетенций в области инженерии химических производств. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах химической технологии. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Экзамен по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала, вопрос по конструкциям оборудования и задача. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно- методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань», договор №33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 С 26 сентября 2019 г. по 25 сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.

2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность –собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС http://lib.muctr.ru Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С 01 января 2020 г. по 31 декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011 Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007 Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

    http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

    http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ruИнформационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

    -Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

    -Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

    -Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

    -Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standart 2007	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Microsoft Office Standart 2010	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номер лицензии 47837477	10	бессрочная
3	WinRAR	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10	34	бессрочная
4	MultiSim EDUCATHION 2015	NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538	10	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	*Знает*: − основы теории переноса импульса; − принципы физического моделирования процессов; − основные конструкции насосов; − методику расчёта основных характеристик насосов. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; − рассчитывать гидравлическое сопротивление трубопроводов; − рассчитывать напор насоса; − определять максимально возможную высоту всасывания; *Владеет*: − методами расчёта и подбора трубопроводов оптимального диаметра; − методами выбора оптимальных конструкций и условий эксплуатации насосов.	*Работа на семинарах (V семестр).* Максимальная оценка - 5 баллов. *Домашняя работа (V семестр).* Максимальная оценка - 5 баллов. *Контрольная работа № 1 (V семестр).* Максимальная оценка - 20 баллов.
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.	*Знает*: − основы теории переноса тепла; − принципы физического моделирования процессов; − тепловые процессы в химической технологии, теплообменники и методы их расчета. *Умеет*: − составлять тепловой баланс; − определять тепловую нагрузку аппарата; − определять движущую силу процессов теплопередачи; − определять коэффициент теплопередачи; − рассчитывать поверхность теплопередачи. *Владеет*: − методами расчета теплообменного оборудования; − методами подбора оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов.	*Работа на семинарах (V семестр).* Максимальная оценка - 5 баллов. *Домашняя работа (V семестр).* Максимальная оценка - 5 баллов. *Контрольная работа № 2 (V семестр).* Максимальная оценка - 20 баллов. ***Экзамен** по материалу раздела 1 и раздела 2 (V семестр).* Максимальная оценка - 40 баллов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)	*Знает*: − основы теории переноса массы; − принципы физического моделирования массообменных процессов; − основы теории массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз; − типовые массообменные процессы химической технологии; − массообменные аппараты и методы их расчета; *Умеет*: − составлять материальный баланс; − определять движущую силу процессов массопередачи; − определять коэффициент массопередачи; − рассчитывать поверхность массопередачи; − определять размеры массообменных аппаратов. *Владеет*: − методами расчетов массообменного химического оборудования; − методами оптимизации размеров массообменного оборудования.	*Работа на семинарах (VI семестр).* Максимальная оценка - 5 баллов. *Домашняя работа (VI семестр).* Максимальная оценка - 10 баллов. *Контрольная работа № 1 (VI семестр).* Максимальная оценка - 20 баллов *Контрольная работа № 2 (VI семестр).* Максимальная оценка - 20 баллов
Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы)	*Знает*: − основы теории переноса импульса; − принципы физического моделирования гидромеханических процессов; − типовые гидромеханические процессы химической технологии и соответствующие аппараты; − методы расчета аппаратов для осаждения и фильтрования.. *Умеет*: − определять основные характеристики гидромеханических процессов; − определять гидравлическое сопротивление при движении жидкости и газа через зернистые слои; − рассчитывать поверхность осаждения и фильтрования. *Владеет*: − методами технологических расчетов аппаратов, предназначенных для разделения гетерогенных систем. − методами подбора оптимальных конструкций аппаратов и условий разделения гетерогенных смесей.	*Работа на семинарах (VI семестр).* Максимальная оценка - 5 баллов. ***Экзамен** по материалу раздела 3 и раздела 4 (VI семестр).* Максимальная оценка - 40 баллов.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н., доц. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии Т.А. Тарасовой
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии О.В. Кабановым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«22» июня 2020 г., протокол № 16

Оглавление

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий 8
4.2 Содержание разделов дисциплины 8
5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 9
6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 11
6.1 Практические занятия 11
6.2 Лабораторные занятия 11
7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12
8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13
8.1 Текущий контроль освоения дисциплины. примеры контрольных вопросов к лабораторным работам 13
8.2 Примеры контрольных вопросов текущего контроля освоения дисциплины 14
9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18
9.1 Рекомендуемая литература 18
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 20
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 20
10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 21
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 21
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 21
11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ. 21
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 21
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 22
12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 22
13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 25
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе 25
13.2 Учебно-наглядные пособия 26
13.3 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 26
13.4 Электронные образовательные ресурсы 26
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 27
14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 27
15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 30

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров **28.03.02 Наноинженерия** профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», в соответствии с рекомендациями методической комиссии Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 6 семестре обучения.

Цель дисциплины:

Закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- изучение теории и практики базовых процессов с акцентом на основные закономерности и общие принципы анализа, моделирования, расчета и рационального использования этих процессов, их эффективное энергообеспечение и аппаратурное оформление;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изучаемых в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи.

Дисциплина «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия», профиль подготовки – «**Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии**» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:
- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;
- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ (пар)-жидкость;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

УМЕТЬ:
- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;
- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;
- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;
- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

ВЛАДЕТЬ:
- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- методами составления технологических схем.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Семестр**	
	6	
	ЗЕ	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Виды контроля:	**Зачет**	

Вид учебной работы	**Семестр**	
	6	
	ЗЕ	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**1,11**	**30**

Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Виды контроля:	**Зачет**	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов академ.		
		Всего	Ауд. занятия	Самостоятельная работа
1	**Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.** (2 работы по выбору преподавателя)	18	8	10
2	**Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.** (2 работы по выбору преподавателя)	18	8	10
3	**Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).** (2 работы по выбору преподавателя)	18	8	10
4	**Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).** (1 работа по выбору преподавателя)	18	8	10
Итого		72	32	40
Форма итогового контроля: зачет				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии. Основные понятия и определения гидродинамических процессов. Основы теории переноса. Гидростатика. Гидродинамика. Перемещение жидкостей.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии. Основные понятия и определения в теплопередаче. Перенос энергии в форме теплоты. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы). Основные понятия и определения в массопередаче. Механизмы переноса массы. Фазовое равновесие. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов. Абсорбция. Дистилляция. Ректификация.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы). Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы. Осаждение. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- законы переноса импульса, теплоты и массы;		+	+	+	+
2	- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;		+	+	+	+
3	- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;					+
4	- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;				+	+
5	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.		+	+	+	+
	Уметь:					
6	- определять характер движения жидкостей и газов;		+	+	+	+
7	- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;			+	+	+
8	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;			+	+	
9	- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;		+	+	+	+
10	- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;		+	+	+	+
	- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.		+	+	+	+
11	Владеть:					
12	- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;		+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК (*перечень из п.2*)**				
13	– Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6)	– Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики). (ПК-6.2)	+	+	+	+

14	– Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7)	– Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1)	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине рабочей программой не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия подразделяются на разделы, соответствующие изучаемым разделам дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии».

Лабораторный практикум по дисциплине «***Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии***» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 4 раздела дисциплины. Учебным планом предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ из представленного ниже списка в течение 8 недель: на каждой неделе выполняется одна лабораторная работа, последняя неделя предусматривает защиту выполненных лабораторных работ. Выбор выполняемых студентами работ и маршрут выполнения определяется преподавателем.

Для выполнения лабораторного практикума предусматривается 4 академических часа в неделю, в течение которых студенты находятся непосредственно в лаборатории, изучают оборудование, установки и выполняют работу при непосредственном руководстве преподавателя. Итого контактной работы: 32 академических часа или 24 астрономических часа.

Выполнение соответствующих расчетов, построение схем, графиков предусмотрено в ходе 40 часов академических самостоятельной работы в семестре.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (1, 2, 5, 6, 7 – по 8 баллов, 3,4 – по 10 баллов максимально). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование режимов течения жидкостей.	4
2	1	Изучение профиля скоростей потока в трубопроводе.	4
3	1	Гидравлическое сопротивление в трубопроводах (металлическом и стеклянном) и элементах трубопроводной арматуры.	4
4	1	Определение гидравлического сопротивления прямого участка трубопровода.	4
5	1	Определение гидравлического сопротивления в элементах трубопроводной арматуры (диафрагма, дроссельный вентиль).	4
6	1	Определение гидродинамического сопротивления сухой ситчатой тарелки колонного аппарата.	4
7	1	Определение гидравлического сопротивления орошаемой ситчатой тарелки колонного аппарата.	4
8	1	Измерение гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства теплообменного аппарата.	4

9	1	Калибровка расходомера весовым методом.	4
10	1	Изучение характеристик центробежных насосов.	4
11	2	Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.	4
12	2	Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.	4
13	2	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике	4
14	2	Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.	4
15	3	Определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе при испарении жидкости в воздушный поток или при конденсации пара на пленке жидкости в насадочной колонне.	4
16	3	Определение коэффициентов массоотдачи в жидкой фазе при десорбции диоксида углерода из воды в пленочной колонне.	4
17	3	Изучение совместного тепло- и массообмена в насадочной колонне.	4
18	3	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси изопропанол-вода.	4
19	3	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси вода-этиленгликоль.	4
20	3	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси этанол-вода.	4
22	3	Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.	4
23	4	Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.	4
24	4	Изучение процесса фильтрования суспензии.	4
25	4	Гидродинамика неподвижного и псевдоожиженного зернистого слоя.	4

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине **«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»** направления **28.03.02 Наноинженерия** профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», предусмотрена самостоятельная работа в объёме 40 часов. Самостоятельная работа проводится после выполнения соответствующей лабораторной работы под руководством преподавателя согласно установленному преподавателем маршруту.

Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, получаемых студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа подразумевает составление и описание схем лабораторных установок; описание методик выполнения работ; обработку экспериментальных данных, включающую осуществление расчетов, построение графиков

по данным, полученным в ходе выполнения соответствующей лабораторной работы; сравнение результатов, полученных по данным эксперимента с расчетами по теоретическим или приведенным в литературе формулам.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общее количество баллов, выставляемое на итоговом зачете по дисциплине **«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»** складывается из баллов, набираемых студентом в результате выполнения и защиты семи лабораторных работ (максимально 100 баллов).

Для выставления баллов за выполнение каждой лабораторной работы используются вопросы текущего контроля к лабораторным работам.

8.1 Текущий контроль освоения дисциплины. примеры контрольных вопросов к лабораторным работам

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

Вопросы к защите лабораторной работе «Исследование режимов течения жидкостей».

1. Какие режимы движения наблюдают при течении жидкости? Как изменяется характер движения жидкостных частиц при переходе от одного режима к другому?
2. Физический смысл критерия Рейнольдса. Чему равно нижнее и верхнее критические числа Рейнольдса для труб круглого сечения?
3. От каких факторов зависит переход от одного режима течения к другому?
4. Дайте определение динамической и кинематической вязкости и укажите их единицы измерения.
5. Объясните принцип работы ротаметра.
6. Опишите эпюру скоростей при ламинарном и турбулентном режимах течения.
7. Каково соотношение между средней и максимальной скоростями при ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости?
8. На что влияет внезапное или постепенное расширение или сужение потока?
9. Укажите формулы, по которым рассчитывается критерий Рейнольдса для круглой трубы и для потоков произвольного поперечного сечения.
10. Приведите уравнение, описывающее профиль скорости при ламинарном режиме течения в круглой трубе.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

Вопросы к защите лабораторной работе «Теплопередача в двухтрубном теплообменнике»

1. Какие способы переноса теплоты вы знаете? Какими способами переносится теплота в различных средах?
2. Какие теплообменники, применяемые в химической промышленности, вы знаете?
3. Какие теплоносители, используемые для подогрева и охлаждения в химической промышленности, вы знаете? Области их применения. Какие у них достоинства и недостатки?
4. Как выбор взаимного направления движения теплоносителей влияет на теплообмен? В каком из теплообменников настоящей установки (подогревателе или «труба в трубе») взаимное направление теплоносителей не может влиять на процесс теплообмена?

5. Влияние загрязнений на процесс теплообмена. В каком случае наличие загрязнений существенно снижает коэффициент теплопередачи?
6. Каково влияние структуры потока на движущую силу теплообмена.
7. Влияние гидродинамики на процесс переноса теплоты. Как осуществляется турбулизация потока в теплообменных аппаратах?
8. Зачем нужна тепловая изоляция? Принцип выбора тепловой изоляции.
9. Для чего нужен гидрозатвор в данной лабораторной установке?
10. Дайте определения коэффициентам теплоотдачи и теплопередачи. Какова связь между ними?

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

Вопросы к защите лабораторной работы «Изучение массоотдачи в жидкой фазе»

1. Основное уравнение массопредачи, коэффициент массопередачи его физический смысл и размерность.
2. Уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи, его размерность и физический смысл.
3. Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Проанализировать уравнение для случаев хорошо и плохо растворимых газов.
4. Принципы интенсификации процессов массообмена. Влияние скорости движения фаз на процесс абсорбции.
5. Основные критерии подобия диффузионных процессов и их физический смысл.
6. Достоинства и недостатки пленочных абсорбционных аппаратов.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

Вопросы к защите лабораторной работы «Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях».

1. Каковы условия установления стационарного осаждения частицы?
2. Какое значение площади (*S*) используется в уравнении баланса сил?
3. Сформулируйте физический смысл чисел Re и Ar.
4. Какова граница медленного движения, принятая в данной работе?
5. Дайте определение эквивалентной сферы.
6. Что такое динамический коэффициент формы и параметр сферичности?
7. В чём отличие стеснённого и свободного осаждения?
8. Сформулируйте схему расчёта скорости осаждения сферической и несферической частицы.

8.2 Примеры контрольных вопросов текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1. Проведите уравнение постоянства расхода неразрывно текущей жидкости для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
2. Напишите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
3. Как определяется коэффициент гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
4. Напишите уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого

уравнения (измерение расхода).

5. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?

6. Напор насоса, его энергетический смысл. Напишите формулу для расчета напора проектируемого к установке насоса. Напишите формулу для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).

7. Как определяется высота всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.

8. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.

9. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.

10. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

11. . Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?

12. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.

13. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?

14. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.

15. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного насоса.

16. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.

17. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.

18. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.

19. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.

20. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.

Раздел 2 Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

1. Напишите критерии теплового подобия (Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля). Каков их физический смысл.
2. Напишите уравнение теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности. Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
3. Напишите уравнение аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.

4. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
5. Напишите уравнение для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
6. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах.
7. Приведите порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
8. Сравнение прямотока с противотоком.
9. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
10. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
11. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
12. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
13. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
14. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
15. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
16. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
17. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
18. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
19. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника "труба в трубе". Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
20. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

1. Какие вы знаете диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
2. Напишите уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений.
3. Напишите соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
4. Напишите уравнение материального баланса при абсорбции.
5. Напишите уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
6. Напишите уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
7. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным и со ступенчатым контактом фаз.

8. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
9. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллята.
10. Как выглядит уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме у–х, сформулировав необходимые допущения.
11. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации.
12. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
13. Что такое теоретическая ступень разделения ("теоретическая тарелка")? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
14. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
15. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
16. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
17. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки? Сравнить насадочные и тарельчатые колонные.
18. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
19. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.
20. Что такое теоретическая тарелка?

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Осаждение под действием силы тяжести. Какие силы действуют на частицу при ее осаждении?
3. Чем определяется скорость осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести?
4. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
5. Какой вид уравнения фильтрования при постоянном перепаде давления используется для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки?
6. Как определяется диаметр аппарата с псевдоожиженным слоем?
7. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
8. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводить ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
9. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
10. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) основная литература

1. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.1.Гидромеханические и теплообменные процессы. уч.пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 112 с.
2. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.2.Разделение гомогенных и гетерогенных систем. уч.пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 119 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
4. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
5. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
6. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшёв. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
7. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
8. Коган В.Б., Фридман В.М., Кафаров В.В., Равновесие между жидкостью и паром. Кн. 1- 2, М.- Л.: Наука. 1966. - 640+786 с.
9. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
10. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): Учебн. пособие для вузов. - СПб.: Химиздат, 2009. -544 с.
11. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб. пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

Б) Дополнительная литература:

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
3. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: пер. с англ. / Р. Рид, Дж. Прausниц, Т. Шервуд. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л : Химия.-1982. - 592 с.
4. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. Массопередача. Пер. с англ. М.: «Химия»,1982. – 696 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Подбор и расчёт трубчатых теплообменников: Учеб.-метод. пособие /РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 80 с.

7. Бобылёв В.Н. Свойства веществ. Справочное пособие / РХТУ им. Д.И.Менделеева; Сост. В.Н.Бобылев. М., 1996. 24 с.
8. Бобылёв В.Н Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
9. Лабораторные работы по курсу "Основные процессы и аппараты химической технологии" / Под редакцией Ю. Н. Ковалева и В. П. Брыкова. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1984. – 48 с.
10. Гильденблат И. А., Миносьянц С. В., Гервиц В. М. Лабораторный практикум по курсу "Основные процессы и аппараты химической технологии". учеб. пособие / под ред. И. А. Гильденблата. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1986. – 80 с.
11. Дополнение к лабораторному практикуму по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учеб. пособие. / под ред. В. М. Лекае и В. П. Брыкова. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1982. – 74 с.
12. Лабораторные работы по курсу процессов и аппаратов / под ред. И. А. Гильденблата и С. В. Миносьянца. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. – 48 с.
13. Мартюшин С.И., Карцев Е.В., Ковалев Ю.Н., Методические указания. К расчету ректификационных колонн для разделения бинарных смесей с применением ЭВМ. М., МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1984. - 38с.
14. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум / под редакцией В. М. Лекае, В. Г. Труханова. – М. : МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1970. – 288 с.
15. Рамм В.М. Абсорбция газов. М.: Химия, 1976.- 654 с.
16. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
17. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
18. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
19. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
20. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
21. Комисаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
22. Александров И.А., Ректификационные и абсорбционные аппараты. Изд.3-е. М.: Химия, 1978.
23. Перри Дж., Справочник инженера-химика: Пер. с англ. Т.1. Л.: Химия, 1969. - 940с.
24. Комисаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным работам.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
– Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
– Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– http://www.chem-eng.ru

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов www.chem.-eng.ru
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 16.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 16.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 16.05.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 16.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.05.2020).

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы по дисциплине **«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»** направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы.

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение и защиту семи лабораторных работ (100 баллов). Максимальные баллы, выставляемые за каждую лабораторную работу приведены в п.14.

При защите лабораторной работы необходимо представить оформленный отчет о выполнении работы, который включает схему лабораторной установки и ее описание; расчеты с пояснением обработки экспериментальных данных; построенные графики по данным, полученным в ходе выполнения соответствующей лабораторной работы. Также необходимо привести сравнение результатов, полученных по данным эксперимента с расчетами по теоретическим или приведенным в литературе формулам. При защите студент должен описать методику выполнения работы, пояснить ход выполнения расчетов и ответить на вопросы преподавателя.

Если обучаемый в процессе выполнения лабораторного практикума набрал менее 50 баллов, зачет по данной дисциплине считается не сданным.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 14 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина **«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»** изучается в 6 семестре бакалавриата и включает проведение цикла лабораторных работ по разделам «Гидродинамические и тепловые процессы», «Разделение гомогенных и гетерогенных систем» и самостоятельную подготовку по четырем разделам. Реализация обучения по данной дисциплине закрепляет знания,

полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине **«Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»**, является формирование у студентов компетенций в области инженерии химических производств. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах химической технологии. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

При защите лабораторной работы студент должен представить оформленный отчет о выполнении работы, который включает схему лабораторной установки и ее описание; расчеты с пояснением обработки экспериментальных данных; построенные графики по данным, полученным в ходе выполнения соответствующей лабораторной работы.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 14 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной текущий контроль и защита лабораторных работ в режиме онлайн; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности сокращения контактных часов работы обучающихся с преподавателем без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, изображение и схемы лабораторных установок, лекции и т.п.) может быть заменена ЭОР).

12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань», договор №33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г. Сумма договора – 642 083-68 С 26 сентября 2019 г. по 25 сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность –собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС http://lib.muctr.ru Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.

3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С 01 января 2020 г. по 31 декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011 Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007 Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

    http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

    http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ruИнформационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

    -Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    -Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    -Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
    -Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки **28.03.02 Наноинженерия** профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдожиженного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвенции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

13.2 Учебно-наглядные пособия

Плакаты со схемами установок, наглядные пособия по дисциплине.

13.3 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины; раздаточный материал к лабораторным занятиям по дисциплине.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий, при изучения дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий, используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

13.4 Электронные образовательные ресурсы:

электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки печатных и электронных изданий.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п п	Наименование ПО	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1	Microsoft Office Standart 2007	210	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 MicrosoftOfficeLicense Номер лицензии 42931328
2	Microsoft Office Standart 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Office License Номерлицензии 47837477
3	WinRAR	34	Архиватор	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10
4	Kaspersky	34	Антивирус	лицензионное	13.12.2018	Сублицензионный договор №дс 1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.16
5	MultiSim EDUCATHION 2015	10	Офисныйпакет	лицензионное	бессрочная	NATIONAL INSTRUMENTS Part Number:779878-3510 Serial Number: M79X58538

14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	**Умеет:** - определять характер движения жидкостей и газов; - рассчитывать параметры насосного оборудования;	Оценка за первую лабораторную работу.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты; - анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов. **Владеет:** - методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. - методами составления технологических схем. **Знает:** - законы переноса импульса, теплоты и массы; - основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	Оценка за вторую лабораторную работу.
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.	**Умеет:** - определять характер движения жидкостей и газов; - использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых процессов; - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость; - рассчитывать параметры теплообменного оборудования; - составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты; - анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов. **Владеет:** - методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. - методами составления технологических схем. **Знает:** - законы переноса импульса, теплоты и массы; - основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;	Оценка за третью лабораторную работу. Оценка за четвертую лабораторную работу.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	
Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).	**Умеет:** - определять характер движения жидкостей и газов; - использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых процессов; - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость; - рассчитывать параметры массообменного оборудования; - составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты; - анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов. **Владеет:** - методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. - методами составления технологических схем. **Знает:** - законы переноса импульса, теплоты и массы; - основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей; - физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	Оценка за пятую лабораторную работу. Оценка за шестую лабораторную работу.
Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).	**Умеет:** - определять характер движения жидкостей и газов; - использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов; - рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;	Оценка за седьмую лабораторную работу.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты; - анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов. **Владеет:** - методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. -методами составления технологических схем. **Знает:** - законы переноса импульса, теплоты и массы; - основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей; - основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои; - физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от « » _____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от « » _____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коллоидная химия»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена заведующим кафедрой коллоидной химии д.х.н., профессором В.В. Назаровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры коллоидной химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» апреля 2020 г., протокол №13

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	8
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
	4.2. Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	12
6.	Практические и лабораторные занятия	14
	6.1. Практические занятия	14
	6.2. Лабораторные занятия	14
7.	Самостоятельная работа	15
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
	8.1.1. Примеры индивидуальных (домашних) заданий	15
	8.1.2. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки	16
	8.1.3. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины	17
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)	18
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	22
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	23
	9.1. Рекомендуемая литература	23
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	23
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	24
10.	Методические указания для обучающихся	25
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	26
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	
11.	Методические указания для преподавателей	
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	28
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	34
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	34
	13.2. Учебно-наглядные пособия	34
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	34
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные	35

ресурсы
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 35
14. Требования к оценке качества освоения программы 36
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 38

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***28.03.02 Наноинженерия***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Коллоидной химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Коллоидная химия***» относится к вариативной части базовых дисциплин учебного плана (***Б1.В.15***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь, химической термодинамики).

Цель дисциплины – вооружить обучающихся базовыми знаниями по термодинамике поверхностных явлений и свойствам дисперсных систем и привить умение использовать эти знания при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

Задачей первой части дисциплины является приобретение обучающимися знаний по термодинамике основных поверхностных явлений (адсорбция, адгезия, смачивание, растекание и др.) и умений расчета/измерения их характеристик, знание которых необходимо при работе с дисперсными системами. Задача второй части – приобретение обучающимися знаний об основных свойствах дисперсных систем и навыков в их измерении, интерпретации и использовании.

Программа составлена в расчете на знание студентами дисциплин математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь химической термодинамики).

Дисциплина «Коллоидная химия» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется согласно принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Коллоидная химия***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки ***28.03.02 Наноинженерия***, профиль подготовки – «***Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии***» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
1. Измерение физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур. 2. Исследование свойств наноматериалов и наноструктур. 3. Обработка данных анализа	Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6 - Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-6.1 - Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики	Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. Химическое, химико-технологическое производство (уровень квалификации 6). Профессиональный стандарт «специалист по научно-техническим разработкам и испытанием полимерных наноструктурированных плёнок», утверждённый приказом Министерства труда и социальной

				защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных плёнок (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).
- основные теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя;
- природу электрокинетического потенциала;
- основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса;
- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости;
- основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем;
- основные положения теории ДЛФО;
- причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования;
- классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**64**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-

Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Подготовка к лабораторным работам		40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

Вид учебной работы **Общая трудоемкость дисциплины**	Зачетные единицы **5,0**	Астрономические часы **135**
Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Подготовка к лабораторным работам		30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30
Экзамен	1,0	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1	Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	2	2	-	-	1
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	35	8	-	8	19
3	Раздел 3. Адсорбционные равновесия	27	6	-	4	17
4	Раздел 4. Электрические явления на поверхностях	16	4	-	4	8
5	Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	19	4	-	4	11
6	Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	28	5	-	8	15
7	Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	16	3	-	4	9
8	Заключение	1	1		-	-
	ИТОГО	**144**	**32**	**-**	**32**	**80**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**180**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре- Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формытел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции.

Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского дляскорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольноеобразование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядкаот времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
	Знать:							
1.	- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию	+	+	+				
2.	- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов); основные теории физической адсорбции		+					
3.	- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.				+	+	+	
4.	- условия применимости закона Стокса;			+				
5.	- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.			+				
6.	- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.					+	+	+
7.	- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.						+	+
	Уметь:							
8.	- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.	+	+	+				
9.	- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.	+	+	+				
10.	- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.			+				
11.	- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.			+				
12.	- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.				+			
13.	- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.						+	
14.	- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.							+
	Владеть:							

15.	- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.			+	+	+			
16.	- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.			+					
17.	- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.			+					
18.	- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;				+				
19.	- методами определения электрокинетического потенциала.				+				
20.	- методом седиментационного анализа.					+			
21.	- методами определения критической концентрации мицеллообразования;						+		
22.	- методами исследования кинетики коагуляции.							+	
23.	- методами измерения и анализа кривых течения.								+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***									
24.	ПК-6 - Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-6.1 - Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика	+	+	+	+	+	+	+
25.	ПК-6 - Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Коллоидная химия» выполняется в соответствии с учебным планом в 1 семестре и занимает 32 акад. часа для очной формы обучения. Лабораторные работы охватывают 6 разделов дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч. на каждую работу и 4 часа выделено на защиту лабораторных работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Дисперсные системы и поверхностные явления», а также дает знания о практическом применении основных закономерностей коллоидной химии и особенностях методов измерения основных коллоидно-химических характеристик.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	часы
1	2	1. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на смачивание и адгезию. или 2. Исследование влияния строения молекул ПАВ на их поверхностную активность. Определение параметров адсорбционного слоя.	4
2	3	3. Изучение адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте. Определение удельной поверхности. или 4. Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол. или 5. Разделение смеси полимера и минеральной соли и определение молекулярной массы полимеров методом гель-хроматографии.	4
3	4	6. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала. или 7. Определение изоэлектрической точки гидроксида железа методом электрофореза.	4
4	5	8. Дисперсионный анализ порошков методом седиментации в гравитационном поле. или 9. Определение размеров частиц дисперсных систем турбидиметрическим методом.	4

5	6	10. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ.	4
6	6	11. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.	4
7	7	12. Исследование вязкости структурированной жидкости с помощью капиллярного вискозиметра. или 13. Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей с помощью ротационного вискозиметра.	4
8	-	Защита выполненных лабораторных работ	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Коллоидная химия» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося бакалавриата в объеме 80 ч в семестре и 35,6 ч для подготовки к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- выполнение индивидуального (домашнего) задания;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

8.1.1. Примеры индивидуальных (домашних) заданий

На первом лабораторном занятии каждый студент получает индивидуальное домашнее задание в форме комплекта из 18 задач по всем основным разделам программы (используется учебное пособие Коллоидная химия. Практикум и задачник/ Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2019. - 434 с). Задачи решаются самостоятельно, консультации проводятся по мере необходимости. Результаты решения первой половины задач студенты передают ведущему преподавателю для проверки на 4 лабораторном занятии, результаты решения второй половины – на 6 занятии.

Верное решение всех 18 задач домашнего задания оценивается 9 баллами.

Примеры домашних заданий

Номер группы_____ Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2019.

Вариант	Номер главы																	
	1								2			3		4	5			6
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
21	9(1)	22(1)	34(1)	42(5)	58(6)	60	71(10)	73(11)	3(6)	13(1)	20(11)	3(9)	16(1)	13(11)	3(1)	5(11)	8(1)	8(6)

Выдано_____Преподаватель _____

Сдано_____Баллы_____ Сдано_____Баллы _____

Номер группы_____ Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2019.

Вариант	Номер главы																	
	1								2			3		4	5			6
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
22	9(2)	22(2)	34(2)	42(6)	58(7)	61(1)	67	73(12)	3(7)	13(2)	20(12)	3(10)	16(2)	13(12)	3(2)	6(1)	8(2)	9(1)

Выдано_____Преподаватель _____

Сдано_____Баллы_____ Сдано_____Баллы _____

Номер группы_____ Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2019.

Вариант	Номер главы																	
	1								2			3		4	5			6
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23	9(3)	22(3)	34(3)	42(7)	58(8)	61(2)	68	73(13)	3(8)	13(3)	20(13)	3(11)	16(3)	12(11)	3(3)	6(2)	8(3)	9(2)

Выдано_____Преподаватель _____

Сдано_____Баллы_____ Сдано_____Баллы _____

8.1.2. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент письменно отвечает в своем лабораторном журнале на ряд контрольных вопросов,которые изложены в пособии «Коллоидная химия. Практикум и задачник» / Под ред. В.В.Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2019. - 434 с. К каждой лабораторной работе

сформулирован свой перечень контрольных вопросов (всего имеется 149 контрольных вопросов).

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем.
3. Какие поверхностные явления изучает коллоидная химия?
4. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
5. Какими параметрами характеризуют степень раздробленности и какова связь между ними?
6. Что такое поверхностное натяжение и в каких единицах оно измеряется?
7. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?
8. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей и твердых тел?
9. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия?
10. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом наибольшего давления пузырька воздуха? Положительным или отрицательным будет избыточное давление в жидкости на границе с воздушным пузырьком?

8.1.3. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Первая контрольная работа проводится по следующим разделам дисциплины: термодинамика поверхностных явлений; адсорбционные равновесия (до адсорбции на пористых материалах).

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам дисциплины: адсорбционные равновесия (начиная с адсорбции на пористых материалах); электрические явления на поверхностях; кинетические свойства дисперсных систем.

Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 8 баллов за каждую.

Пример задания по контрольной работе №1

Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за вопрос.

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	2	2	2	2	8

1. Какие вещества называются поверхностно-активными? Укажите особенности строения молекул ПАВ. Приведите примеры ПАВ и поверхностно-инактивных веществ. Дайте определение поверхностной активности как параметра.
2. Каковы причины поднятия (опускания) жидкостей в капиллярах? Приведите необходимые уравнения и дайте краткие объяснения.
3. Рассчитайте полную поверхностную энергию 200 г эмульсии бензола в воде с содержанием бензола 12% масс. и дисперсностью 2 мкм$^{-1}$ при температуре 20^{0}С. Плотность бензола $\rho = 0{,}858$ г/см^3, межфазное натяжение $\sigma = 28$ мДж/м^2, $d\sigma/dT = -0{,}13$ мДж/(м^2·К).

4. Найдите поверхностное натяжение жидкости, если в капилляре из стекла с внутренним диаметром 1 мм она поднялась на высоту 12,8 мм. Плотность жидкости равна 0,81 г/см^3. Исследуемая жидкость по поверхности стекла способна растекаться.

Пример задания по контрольной работе №2

Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за вопрос.

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	2	2	2	2	8

1. Приведите классификацию пористых адсорбентов по размерам пор. Какие теории описывают адсорбцию на пористых телах по этой классификации?

2. Каковы причины броуновского движения? Каким параметром характеризуют интенсивность броуновского движения? От каких свойств системы зависит этот параметр?

3. Адсорбция растворенного в воде ПАВ на поверхности раствор-воздух подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПАВ c = 0,1 моль/л степень заполнения поверхности $\theta = 0{,}4$. Рассчитайте поверхностное натяжение при 300К и концентрации ПАВ в растворе, равной 0,2 моль/л. Молекула ПАВ занимает на поверхности площадь s_0 = 0,2 нм^2, поверхностное натяжение воды $\sigma = 71{,}66$ мДж/м^2.

4. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит),

T =293К, $\varepsilon = 80{,}1$, φ_δ = 0,03 В.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология.

2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя от температуры.

3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии.

Влияние ПАВ на адгезию и смачивание. Растекание, коэффициент растекания по Гаркинсу.

5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).

6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина и его анализ. Влияние дисперсности на растворимость, температуру фазового перехода и константу равновесия химической реакции.

7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.

8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.

9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.

10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.

11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.

12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.

13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых.

14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.

15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность (правило Траубе-Дюкло). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Вывод уравнения Шишковского.

16. Поверхностное давление адсорбционной пленки ПАВ. Уравнения состояния двумерного газа на поверхности жидкости (вывод); различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.

17. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.

18. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.

19. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.

20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Вывод уравнения (гипсометрический закон). Мера седиментационной устойчивости. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.

21. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (вывод уравнений Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.

22. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.

23. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).

24. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).

25. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

26. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.

27. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.

28. Лиофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

29. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Вывод уравнения для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.

30. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Вывод уравнения для энергии притяжения между частицами (теория ДЛФО). Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.

31. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция).Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации лиофобных дисперсныхсистем.

32. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Условия перехода одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.

33. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.

34. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.

35. Моделирование реологических свойств тел, модель и уравнение Бингама. Кривые течения и вязкости жидкообразной и твердообразной структурированных систем. Ползучесть, предел текучести.

Примеры задач

Примеры задач по всем основным разделам программы приведены в учебном пособии Коллоидная химия. Практикум и задачник. / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2019. - 434 с.

1. Рассчитайте размер частиц ZnO, зная, что их растворимость на 7 % (масс.) больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298 К примите равным 960 мДж/м^2, плотность ZnO 5,60 г/см^3. Молярная масса оксида цинка составляет 81,4 г/моль.
2. Рассчитайте полную поверхностную энергию 7 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % мас. и дисперсностью 1 мкм$^{-1}$ при температуре 353 К. Плотность бензола составляет 0,858 г/см^3, межфазное натяжение 26,13 мН/м, температурный коэффициент межфазного натяжения примите $d\sigma/dT$ = - 0,13 мДж/(м^2·К).
3. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией c_0 = 5.10^{-4} моль/л (индифферентный электролит), T =293К, ε = 80,1, φ_δ = 0,03 В.
4. Рассчитайте и постройте интегральную кривую распределения объема пор адсорбента по размерам, используя данные капиллярной конденсации метанола на силикагеле при 293К:

p/ps	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0
A, моль/кг (адсорбция)	0,8	1,3	1,6	2,2	3,4	3,9
A, моль/кг (десорбция)	0,8	1,4	2,0	3,0	3,7	3,9

Плотность метанола ρ = 0,788 г/см^3, поверхностное натяжение σ = 22,6 мДж/м^2.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для *экзамена* (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «***Коллоидная химия***» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов.

Пример билета для ***экзамена:***

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»
Заведующий кафедрой коллоидной химии

_____ _В.В. Назаров _
(Подпись) (И. О. Фамилия)
« »_____20 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра коллоидной химии</td></tr>
<tr><td>28.03.02 Наноинженерия
Профиль – «Наноинженерия в химии, фармацевтики и биотехнологии»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Коллоидная химия</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.
2. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.
3. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, используя уравнение БЭТ. Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, составляет $16 \cdot 10^{-20}$ м^2.
p/p_s 0,0286 0,136 0,200
А, моль/кг 2,16 3,02 3,33</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Назаров В.В. Коллоидная химия (гриф УМО). - М.: ДеЛи плюс, 2015. – 250 с.
2. Коллоидная химия. Практикум и задачник : учебное пособие / В.В. Назаров, А.С. Гродский, Н.А. Шабанова [и др.] ; под редакцией В.В. Назарова, А.С. Гродского. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-3430-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111886. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гаврилова Н. Н., Жилина О. В., Киенская К. И., Назаров В. В., Яровая О. В. Сборник задач по коллоидной химии. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 132 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 464 с
2. Гаврилова, Н. Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров, О. В. Яровая. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 51 с.
3. Основные понятия и уравнения коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / сост. А. С. Гродский [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 40 с.
4. Назаров, В. В. Тестовые задания по курсу коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / В. В. Назаров, О. В. Жилина, А. С. Гродский. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 130 с.
5. Русанов, А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учебное пособие / А.И. Русанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1487-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6602. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/444075.
7. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1070-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4027. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Коллоидный журнал. ISSN: 0023-2912. http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/kolloidnyj-zhurnal.
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537. https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoj-himii/
3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN: 0001-8686. https://www.journals.elsevier.com/advances-in-colloid-and-interface-science.

4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN: 0021-9797. https://www.journals.elsevier.com/journal-of-colloid-and-interface-science.
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN: 0927-7757. https://www.journals.elsevier.com/colloids-and-surfaces-a-physicochemical-and-engineering-aspects.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

– Издательство ELSEVIER на платформе ScienceDirect http://www.sciencedirect.com.
– Издательство American Chemical Society (ACS) http://pubs.acs.org.
– Международная издательская компания NaturePublishingGroup (NPG) http://www.nature.com.
– Издательство Wiley-Blackwell http://www3.interscience.wiley.com.
– Издательство SPRINGER http://www.springerlink.com.
– Журнал SCIENCE http://www.science.com
– Российская научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
- презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов –198).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.04.2020).
– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 15.04.2020).
– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 15.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 15.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.04.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.04.2020).

– Zoom-конференция – Режим доступа: https://zoom.us/ (дата обращения: 15.04.2020)

– Microsoft Teams – Режим доступа: https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software (дата обращения: 15.04.2020)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Коллоидная химия» включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Коллоидная химия» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторные работы охватывают все разделы (в среднем по 1 работе на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости. Практические занятия по дисциплине «Коллоидная химия» не предусмотрены и поэтому основное внимание при проработке этого курса уделяется лабораторным работам. Как правило, проводится 8 лабораторных занятий. При этом каждый студент должен выполнить 7 лабораторных работ, без чего допуск на экзамен невозможен. Восьмое лабораторное занятие отводится под защиту лабораторных работ.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области коллоидной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Коллоидная химия» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области коллоидной химии;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует сначала проработать теоретическое введение и описание лабораторной работы в соответствующей главе учебного пособия, указанного под номером 3 в разделе 9.1 Затем ознакомиться с контрольными вопросами, которые относятся к данной лабораторной работе. Ответы на эти вопросы можно найти в уже упомянутом практикуме, а также в двух учебниках, указанных в разделе 9.1 под номерами 1 и 2.

При работе над ответами не следует пренебрегать и собственным конспектом лекций.

По результатам подготовки к очередной лабораторной работе в лабораторном журнале должны быть зафиксированы:

- Номер лабораторной работы.
- Название лабораторной работы.
- Цель лабораторной работы.
- Письменные ответы на контрольные вопросы (ответы следует формулировать кратко и непосредственно на заданный вопрос).
- Таблица, в которую будут заноситься экспериментальные результаты. Образцы таблиц к каждой из работ есть в практикуме.

Краткое изложение методики выполнения работы является желательным, но не обязательным.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по коллоидной химии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно- технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Каждая выполненная лабораторная работа должна быть оформлена (расчеты, графики) к моменту выполнения следующей работы, то есть к следующему занятию. Сдать («защитить») выполненную работу необходимо либо на следующем лабораторном занятии, либо через занятие. Студент с двумя несданными работами к следующему занятию не допускается.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 35 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 16 баллов), индивидуального задания (максимальная оценка 9 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 35 баллов). Максимальная оценка текущей работы составляет 60 баллов. Выполнение индивидуального домашнего задания не следует откладывать на последние дни перед сдачей, так как в этом случае не остается времени проконсультироваться, если это необходимо.

В тетради, которая затем сдается преподавателю для проверки, должны быть переписаны условия решаемых задач и приведено их решение. При этом нельзя ограничиваться приведением только соответствующей формулы и конечного результата. Надо показать сначала то, что было подставлено в формулу, а уже потом результат. При расчете кривых надо приводить пример расчета для одной-двух точек и сводную таблицу полученных результатов. Графики следует выполнять на миллиметровой бумаге или на компьютере. Результаты решения задач передаются ведущему преподавателю вместе с исходным заданием.

В соответствии с учебным планом изучение материала происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Коллоидная химия» изучается в 6 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Коллоидная химия», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

В течение семестра студентам читается одна лекция в неделю и выполняется лабораторный практикум. Лабораторные занятия (4 академических часа каждое) проводятся один раз в две недели. Каждый студент выполняет семь лабораторных работ. Без выполнения лабораторных работ студент к экзаменам не допускается.

На первом лабораторном занятии преподаватель объясняет правила выполнения лабораторных работ, знакомит студентов с положением о рейтинговой системе контроля знаний и проводит инструктаж по технике безопасности.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Коллоидная химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к

подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

При допуске к лабораторному занятию преподаватель проверяет подготовку студента к данному занятию. В лабораторном журнале студента должны быть записаны: номер и название работы; цель работы; письменные ответы на контрольные вопросы; таблица(ы), в которую заносятся экспериментальные результаты, получаемые в ходе выполнения работы. Преподаватель проверяет также знание студентом методики проведения лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент показывает полученные результаты ведущему преподавателю и получает задание на следующее занятие (номер очередной лабораторной работы).

На следующем лабораторном занятии или через одно занятие студент должен предъявить преподавателю выполненную работу в оформленном виде и ответить на вопросы преподавателя, касающиеся теоретических основ выполненной работы («сдать» работу). Если у студента не сдано две и более выполненных работ, к следующей работе он не допускается.

На первом или втором лабораторном занятии преподаватель выдает каждому студенту группы индивидуальное задание в форме комплекта из 18 задач. В это число входят задачи по разным разделам курса из учебного пособия Коллоидная химия. Практикум и задачник : учебное пособие / В.В. Назаров, А.С. Гродский, Н.А. Шабанова [и др.] ; под редакцией В.В. Назарова, А.С. Гродского. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-3430-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111886. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Задание выполняется в отдельной тетради и сдается ведущему преподавателю на 5-6 лабораторном занятии (в зависимости от расписания).

В ходе выполнения лабораторного практикума проводятся две письменные контрольные работы длительностью 50 минут каждая. Первая контрольная работа проводится на 4-5 занятии по начальным разделам курса (до раздела «Адсорбция на пористых материалах», не включая этого раздела). Вторая контрольная работа проводится на 7 лабораторном занятии и включает вторую часть курса, начиная с раздела «Адсорбция на пористых материалах» и заканчивая разделом «Седиментационно-диффузионное равновесие». Контрольное задание включает два теоретических вопроса и две задачи по соответствующим разделам курса. Проведение контрольной работы не отменяет выполнение очередной лабораторной работы.

В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины «Коллоидная химия» завершается экзаменом. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну задачу.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн

		по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
4	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
5	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

6	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997 Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
4. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

5. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Коллоидная химия» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебные лаборатория поверхностных явлений и лаборатория дисперсных систем, оснащенные необходимой лабораторной мебелью, аквадистиллятором АЭ, сушилкой для пробирок и колб Stegler и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы) для определения поверхностного и межфазного натяжений, установки для определения краевых углов, в том числе гониометры ЛК-1 с програмным обеспечением для обработки данных, установки для определения критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, ионообменные колонки, установки для определения электрокинетического потенциала методом электрофореза, ротационные вискозиметры, капиллярные вискозиметры с насосом вакуумным N86 KN18.KNF, оптические микроскопы Биомед-5 с цифровой камерой Livenhuk, спектрофотометры однолучевые СФ-102, фотометры фотоэлектрические КФК-3-01, pH-метры милливольтметры pH-420,весы порционные ANDHT-500, мешалка магнитная без подогрева ММ-135 Tagler, электрическая плитка IRITIR-8004, лабораторный высокоскоростной гомогенизатор-мешалка XNF- DYSTEGLER, кондуктометры, торсионные весы.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote** • **Access** • **Publisher** • **InfoPath** **2) Microsoft Core CAL** **3)** Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization			
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	1500-2499 Node 1 year Educational License			продукта)
6.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	*Знает:* - признаки объектов коллоидной химии и их классификацию. *Умеет:* - рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность. *Владеет:* - представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	*Знает:* - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойстват ел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов). *Умеет:* - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. *Владеет:* - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 3. Адсорбционные равновесия	*Знает:* - основные теории физической адсорбции. *Умеет:* - рассчитывать основные характеристики пористой структуры. *Владеет:* - знаниями о методах измерения адсорбции удельной поверхности..	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 4. Электрические явления на поверхности	*Знает:* - основные представления о строении двойного электрического слоя; - природу электрокинетического потенциала; - основные электрокинетические явления. *Умеет:* - рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза. *Владеет:* - знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского; - методами определения электрокинетического	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.

	потенциала.	
Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	*Знает:* - условия применимости закона Стокса; - закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа. *Умеет:* - рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам. *Владеет:* - методом седиментационного анализа.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	*Знает:* - природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции. *Умеет:* - рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. *Владеет:* - методами определения критической концентрации мицеллообразования; - методами исследования кинетики коагуляции.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	*Знает:* - типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам. *Умеет:* - рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем. *Владеет:* - методами измерения и анализа кривых течения.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУим. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Коллоидная химия»

основной образовательной программы

28.03.02 **«Наноинженерия»**

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена

к.т.н., доцент, доцент кафедры кибернетики химико-технологических процессов А.С. Скичко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	12
	6.1. Практические занятия	12
	6.2. Лабораторные занятия	12
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	14
	8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины	14
	8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины	16
	8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины	20
	8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 6 семестр)	24
	8.5. Структура и пример билета для зачёта с оценкой	28
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	29
	9.1. Рекомендуемая литература	29
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	29
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	29
10.	Методические указания для обучающихся	31
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	31
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	33
11.	Методические указания для преподавателей	33
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	33
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	36
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	37
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	39
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	39
	13.2. Учебно-наглядные пособия	39
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	39
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	40
14.	Требования к оценке качества освоения программы	40
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	42

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, вычислительной математики, информатики, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – изучить теоретические основы и сформировать у студентов навыки численного решения дифференциальных уравнений, на основе которых строятся математические модели процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Основные задачи дисциплины:

– изучение типов основных дифференциальных уравнений, входящих в математические модели химико-технологических процессов (ХТП);

– изучение численных методов решения дифференциальных уравнений;

– формирование понимания основных принципов работы численных методов;

– формирование навыков разработки расчётных модулей для численного решения различных дифференциальных уравнений;

– выработка навыков оценки точности решения, полученного с помощью численных методов.

Дисциплина «Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные типы дифференциальных уравнений математических моделей ХТП и подходы к их численному решению;

– основные положения теории разностных схем;

– правила составления различных разностных схем;

Уметь:

– правильно выбирать метод численного решения для заданной системы дифференциальных уравнений;

– записывать заданную разностную схему для заданного дифференциального уравнения;

– выполнять преобразования, необходимые для решения разностных схем;

– разрабатывать расчётные модули для решения разностных схем;

– оценивать точность полученных результатов;

Владеть:

– методами решения разностных схем различного типа;

– методами исследования устойчивости разностных схем;

– методами численного решения уравнений математических моделей ХТП;
– практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа:	**2,22**	**80**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	**2,78**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	99,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа:	**2,22**	**60**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	**2,78**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	74,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**ПЗ**	**ЛЗ**	**СР**
1.	**Раздел 1. Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП**	**15**	**1**	**4**	**2**	**8**
1.1	Классификация дифференциальных уравнений. Начальные и граничные условия	3,25	0,5	1	1	1
1.2	Приведение уравнений математических моделей ХТП к безразмерному виду	4,25		1	–	3
1.3	Разработка тестовых задач для численного решения уравнений математических моделей ХТП	7,5	0,5	2	1	4
2.	**Раздел 2. Численное решение уравнения модели идеального вытеснения**	**54**	**5**	**6**	**14**	**29**
2.1	Аппроксимация уравнения модели идеального вытеснения	9	1	2	–	6
2.2	Устойчивость разностных схем	9,5	1,5	2	–	6

2.3	Разностные схемы «явный уголок» и «неявный уголок»	14	1	1	6	6
2.4	Разностные схемы «подкова», «z-схема» и «кабаре»	14	1	1	6	6
2.5	Метод тестовых задач и оценка точности численного решения реальной модели ХТП	7,5	0,5	–	2	5
3.	**Раздел 3. Численное решение уравнения диффузионной модели**	**45**	**6**	**6**	**10**	**23**
3.1	Аппроксимация уравнения диффузионной модели	6	1	1	–	4
3.2	Явная разностная схема	8	1	1	2	4
3.3	Неявная разностная схема	14	2	1	4	7
3.4	Разностная схема Кранка–Николсона	10	1	1	4	4
3.5	Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного трубчатого реактора	7	1	2	–	4
4.	**Раздел 4. Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных**	**34**	**2**	**10**	**–**	**22**
4.1	Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа	15	1	4	–	10
4.2	Решение многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка	8,5	0,5	2	–	6
4.3	Решение многомерных дифференциальных задач, описывающих процессы диффузии и теплопроводности	10,5	0,5	4	–	6
5.	**Раздел 5. Численные методы решения математических моделей, описывающих стационарные режимы**	**32**	**2**	**6**	**6**	**18**
5.1	Решение одномерных стационарных задач	23	1	4	6	12
5.2	Решение многомерных стационарных задач	9	1	2	–	6
	ИТОГО	**180**	**16**	**32**	**32**	**100**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы дисциплины. Цели и задачи дисциплины. Структура дисциплины и правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП.

1.1. Классификация дифференциальных уравнений. Начальные и граничные условия.

Классификация дифференциальных уравнений математических моделей ХТП. Понятие начальных и граничных условий. Необходимость задания начальных и граничных условий. Виды граничных условий. Конкретные примеры уравнений математических моделей ХТП с позиции их классификации.

Связь классификации дифференциальных уравнений математических моделей ХТП с аналогичными задачами в наноинженерии. Примеры уравнений математических моделей нанопроцессов и наносистем с позиции их классификации (описание суспензий с наночастицами, баланс числа наночастиц и нанокластеров в процессах кристаллизации, описание процессов на нанокатализаторах и т.д.).

1.2. Приведение уравнений математических моделей ХТП к безразмерному виду.

Необходимость приведения дифференциальной задачи к безразмерному виду. Методика приведения к безразмерному виду уравнений математических моделей ХТП на конкретных примерах.

1.3. Разработка тестовых задач для численного решения уравнений математических моделей ХТП.

Понятие тестовой задачи. Цели использования тестовой задачи. Методика составления тестовой задачи. Методика оценки точности численного решения тестовой задачи.

Раздел 2. Численное решение уравнения модели идеального вытеснения

2.1. Аппроксимация уравнения модели идеального вытеснения.

Методика преобразования дифференциальной задачи в разностную. Виды разностной аппроксимации производной 1-го порядка. Понятия порядка аппроксимации и ошибки аппроксимации. Методика оценки ошибки аппроксимации производной 1-го порядка. Понятия разностной сетки, разностной схемы и разностного шаблона. Явные и неявные разностные схемы. Методика определения порядка аппроксимации разностной схемы. Разностная аппроксимация начальных и граничных условий.

2.2. Устойчивость разностных схем.

Понятие устойчивости разностных схем. Методика анализа устойчивости разностных схем (метод гармоник). Анализ устойчивости явных и неявных разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка (уравнения модели идеального вытеснения). Правило выбора конечной разности для аппроксимации производной по координате в зависимости от знака коэффициента при этой производной. Принцип замороженных коэффициентов для уравнений с непостоянными коэффициентами при производных.

2.3. Разностные схемы «явный уголок» и «неявный уголок».

Методика записи схем. Характеристики схем. Методика численного решения схем. Методика построения расчётных модулей в EXCEL для реализации численного решения схем. Блок-схемы для программной реализации численного решения схем. Демонстрация и анализ причин накопления расчётной ошибки в схеме «явный уголок». Методика оценки точности численного решения, полученного с помощью устойчивой схемы.

2.4. Разностные схемы «подкова», «z-схема» и «кабаре».

Методика записи схем. Характеристики и особенности схем. Методика численного решения схем. Методика построения расчётных модулей в EXCEL для реализации численного решения схем. Блок-схемы для программной реализации численного решения схем. Анализ причин ситуаций, в которых схема «подкова» не позволяет получить более точного решения по сравнению со схемой «неявный уголок». Анализ причин ситуаций, в которых схема «z-схема» не позволяет получить более точного решения по сравнению со схемой «подкова».

2.5. Метод тестовых задач и оценка точности численного решения реальной модели ХТП.

Примеры составления тестовых задач. Методика оценки точности численного решения тестовой задачи. Методика выявления факторов, влияющих на точность численного решения тестовой задачи. Влияние наличия информации об истинном решении дифференциального уравнения на интерпретацию результатов численного решения, полученных с помощью различных разностных схем. Методика выбора оптимальной схемы для численного решения модели идеального вытеснения, описывающей реальный химико-технологический процесс.

Раздел 3. Численное решение уравнения диффузионной модели.

3.1. Аппроксимация уравнения диффузионной модели.

Разностная аппроксимация производной 2-го порядка. Оценка ошибки аппроксимации производной 2-го порядка. Разностные схемы, аппроксимирующие одномерные дифференциальные уравнения параболического типа (уравнения диффузионной модели).

3.2. Явная разностная схема.

Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы. Демонстрация влияния выбора шага по времени на накопление расчётной ошибки в данной разностной схеме.

3.3. Неявная разностная схема.

Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Метод прогонки (метод численного решения неявной разностной схемы). Математические преобразования, необходимые для решения неявной схемы методом прогонки. Условие сходимости прогонки. Методика определения начальных прогоночных коэффициентов в зависимости от типа граничных условий. Алгоритм решения метода прогонки. Блок-схема для программной реализации метода прогонки. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для численного решения неявной схемы методом прогонки.

3.4. Разностная схема Кранка–Николсона.

Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Численное решение схемы Кранка–Николсона методом прогонки. Анализ причин ситуаций, в которых схема Кранка–Николсона не позволяет получить более точного решения по сравнению с неявной схемой.

3.5. Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного трубчатого реактора.

Влияние наличия производной 1-го порядка по координате на методику записи и характеристики разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа. Разностные схемы с аппроксимацией первой производной по координате центральной конечной разностью (характеристика схем, изменение вида прогоночных коэффициентов и доказательство выполнения условия сходимости прогонки для неявной схемы).

Раздел 4. Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных.

4.1. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа.

Примеры химико-технологических процессов, описываемых многомерными дифференциальными уравнениями. Разностная сетка для двумерных и трёхмерных задач. Явная разностная схема: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения. Неявная разностная схема: методика записи, характеристики, доказательство невозможности численного решения без дополнительных преобразований. Метод дробных шагов для численного решения неявной схемы. Разностные схемы, основанные на методе дробных шагов: схема расщепления и схема предиктор- корректор (методика записи, характеристики, блок-схемы для программной реализации численного решения).

4.2. Решение многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.

Явные разностные схемы, исследование их устойчивости и методика решения. Неявные разностные схемы, основанные на методе дробных шагов: схема расщепления и схема предиктор-корректор (методика записи, характеристики, блок-схемы для программной реализации численного решения).

4.3. Решение многомерных дифференциальных задач, описывающих процессы диффузии и теплопроводности.

Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих первые производные по координатам. Составление разностных схем на основе метода дробных шагов для многомерных дифференциальных уравнений, содержащих определённый набор производных 1-го и 2-го порядка по координатам x, y, z; выбор граничных условий, необходимых для численного решения таких уравнений. Построение алгоритмов для решения многомерных задач диффузии и теплопроводности с учётом конвективных явлений.

Раздел 5. Численные методы решения математических моделей, описывающих стационарные режимы.

5.1. Решение одномерных стационарных задач.

Анализ возможности использования метода прогонки для решения разностных схем, аппроксимирующих обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) 2-го порядка. Метод установления – преобразование стационарной задачи в нестационарную. Оценка целесообразности использования разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа, совместно с методом установления. Методика оценки момента окончания расчётов. Методика построения расчётного модуля в EXCEL и блок-схема для программной реализации метода установления совместно с неявной разностной схемой.

5.2. Решение многомерных стационарных задач.

Использование метода установления для решения дифференциальных уравнений эллиптического типа совместно с явной разностной схемой, схемой расщепления, схемой предиктор-корректор. Построение алгоритмов для решения задач расчёта стационарных концентрационных и тепловых профилей в проточных трубчатых реакторах.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	основные типы дифференциальных уравнений математических моделей ХТП и подходы к их численному решению		+	+	+	+	+
2	основные положения теории разностных схем			+	+	+	
3	правила составления различных разностных схем			+	+	+	+
	Уметь:						
4	правильно выбирать метод численного решения для заданной системы дифференциальных уравнений			+	+	+	+
5	записывать заданную разностную схему для заданного дифференциального уравнения			+	+	+	+
6	выполнять преобразования, необходимые для решения разностных схем			+	+	+	+
7	разрабатывать расчётные модули для решения разностных схем			+	+		+
8	оценивать точность полученных результатов			+	+		+
	Владеть:						
9	методами решения разностных схем различного типа			+	+	+	+
10	методами исследования устойчивости разностных схем			+	+		
11	методами численного решения уравнений математических моделей ХТП			+	+	+	+
12	практическими навыками численного решения дифференциальных задач			+	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
13	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ.		+	+	+	+
14	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.		+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1 – 1.3	Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП.	4
2	2.1	Виды разностной аппроксимации производной 1-го порядка. Методика определения порядка аппроксимации конечных разностей. Явные и неявные разностные схемы. Порядок аппроксимации разностной схемы. Разностная аппроксимация граничных условий.	2
3	2.2	Спектральный метод исследования устойчивости разностных схем.	2
4	2.3, 2.4	Методика записи разностных схем, аппроксимирующих уравнение модели идеального вытеснения, и преобразования, необходимые для их численного решения.	2
5	3.1 – 3.4	Разностная аппроксимация производной 2-го порядка. Разностные схемы, аппроксимирующие уравнение диффузионной модели, и исследование их устойчивости.	2
6	3.3, 3.4	Метод прогонки.	2
7	3.5	Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного трубчатого реактора.	2
8	4.1	Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа.	4
9	4.2	Решение многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.	2
10	4.3	Решение многомерных дифференциальных задач, описывающих процессы диффузии и теплопроводности.	4
11	5.1	Решение одномерных стационарных задач.	4
12	5.2	Решение многомерных стационарных задач.	2

6.2. Лабораторные занятия

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1.1, 1.3	Общие представления о построении расчётных модулей в EXCEL для численного решения дифференциальных уравнений: задание осей переменных, задание начальных и граничных условий, выделение расчётной области, методика набора расчётных формул в EXCEL, методика расчёта погрешности численного решения тестовой задачи.	2

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
2	2.3 – 2.5	Численное решение уравнения модели идеального вытеснения с помощью различных разностных схем: построение расчётных модулей в EXCEL; оценка точности полученных численных решений; сравнение результатов, полученных с помощью различных разностных схем и различных значений шагов разбиения по переменным; выявление факторов, влияющих на точность численного решения.	14
3	3.2 – 3.4	Численное решение уравнения диффузионной модели с помощью различных разностных схем: построение расчётных модулей в EXCEL; оценка точности полученных численных решений; сравнение результатов, полученных с помощью различных разностных схем и различных значений Δt; выявление факторов, влияющих на точность численного решения конкретной дифференциальной задачи.	10
4	3.5, 5.1	Численное решение одномерного стационарного диффузионного процесса: преобразование стационарной задачи в нестационарную, построение расчётных модулей в EXCEL с учётом оценки точности установления стационарного состояния; оценка точности полученных численных решений; сравнение результатов, полученных с помощью различных разностных схем.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 100 акад. часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

– подготовку к лабораторным занятиям посредством вывода тестовых уравнений согласно индивидуальному заданию и разработки заготовок в EXCEL для последующей реализации численных методов;

– составление отчётов по лабораторным работам, включающих необходимый теоретический материал, методику построения расчётных модулей, результаты численного расчёта (в виде таблиц с погрешностями) и их анализ;

– подготовку к защите отчётов по лабораторным работам;

– подготовку к контрольным работам;

– подготовку к сдаче зачёта с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы, 3 цикла лабораторных работ, а также составление и защита отчётов по лабораторным работам. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов (7 баллов за контрольную работу № 1, 8 баллов за контрольную работу № 2). Максимальная оценка за 3 цикла лабораторных работ составляет 27 баллов (12 баллов за 1-й цикл лабораторных работ, 9 баллов за 2-й цикл лабораторных работ, 6 баллов за 3-й цикл лабораторных работ). По результатам выполнения каждого из 3 циклов лабораторных работ составляется отчёт. Максимальная оценка за 3 отчёта по циклам лабораторных работ составляет 18 баллов (по 6 баллов за выполнение и защиту каждого отчёта). Итого, максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка за ответ на зачёте – 40 баллов.

8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на практические занятия. Предусмотрено **2 контрольные работы**.

Контрольная работа № 1

Тема: «**Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП**».

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 1. Максимальная оценка – **7 баллов**.

Контрольная работа № 1 состоит из **3 заданий**. Задание № 1 оценивается **3 баллами**, задание № 2 **– 2 баллами**, задание № 3 **– 2 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 1 – не более 1 акад. часа.

Пример варианта контрольной работы № 1 (7 баллов)

Задание 1 (3 балла). Для тестовой функции (ТФ):

$$u = t\, e^{x}$$

вывести дифференциальное уравнение в частных производных 2-го порядка параболического типа, истинным решением которого является заданная ТФ. Объяснить, на основе каких критериев полученное дифференциальное уравнение относится к требуемому типу.

Задание 2 (2 балла). Для полученного в задании 1 дифференциального уравнения составить необходимый набор начальных и граничных условий на основе заданной ТФ.

Задание 3 (2 балла). Привести уравнение математической модели ХТП

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} - kc$$

к безразмерному виду и определить недостающие характерные величины процесса, если известно: $c_0 = 35$ г/л, $t_k = 20$ ч, $L_x = 8$ м, $L_y = 4$ м. Обозначения: c – концентрация химического реагента в аппарате; t – время; x – координата по длине аппарата; y – координата по ширине аппарата; k – константа химической реакции; D_x – коэффициент диффузии в направлении оси x; D_y – коэффициент диффузии в направлении оси y; c_0 – начальная концентрация химического реагента в аппарате; t_k – время протекания процесса; L_x – длина аппарата; L_y – ширина аппарата.

Контрольная работа № 2

Тема: «**Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных**».

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 4. Максимальная оценка – **8 баллов**.

Контрольная работа № 2 состоит из **2 заданий**, каждое из которых оценивается **4 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 2 – не более 2 акад. часов.

Шаблон контрольной работы № 2 (8 баллов)

В отличие от традиционного представления контрольной работы, когда в каждом варианте полностью прописаны все задания, в данной контрольной работе задаются только шаблоны формул, а конкретные задания студенты должны сформировать самостоятельно согласно выбранным предварительно вариантам. Целью такого подхода является существенное увеличение количества вариантов и практически полное исключение их повторяемости.

Шаблон задания 1 (4 балла). Для заданного шаблона двумерного дифференциального уравнения параболического типа:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + v_1 \frac{\partial u}{\partial x} + v_2 \frac{\partial u}{\partial y} = \sigma_1 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sigma_2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + f$$

$$\begin{cases} u(t, x = 0, y) = \varphi_1(t, y) \\ u(t, x = 1, y) = \varphi_2(t, y) \end{cases} \qquad \begin{cases} u(t, x, y = 0) = \psi_1(t, x) \\ u(t, x, y = 1) = \psi_2(t, x) \end{cases}$$

$$u(t = 0, x, y) = \xi(x, y)$$

сформировать индивидуальное задание, подставив коэффициенты $v_1, v_2, \sigma_1, \sigma_2$ и функцию f согласно выбранным предварительно вариантам. Для полученного уравнения выбрать необходимые начальные и граничные условия и записать требуемую разностную схему (схему расщепления или предиктор-корректор) согласно выбранному варианту. Указать порядок аппроксимации схемы. Для каждой подсхемы определить метод решения и записать рекуррентное соотношение.

Шаблон задания 2 (4 балла). Для заданного шаблона трёхмерного дифференциального уравнения параболического типа:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + v_1 \frac{\partial u}{\partial x} + v_2 \frac{\partial u}{\partial y} + v_3 \frac{\partial u}{\partial z} = \sigma_1 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sigma_2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \sigma_3 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + f$$

$$\begin{cases} u(t, x = 0, y, z) = 0 \\ u(t, x = 1, y, z) = yz \\ u(t, x, y = 0, z) = 0 \\ u(t, x, y = 1, z) = xz \end{cases} \quad \begin{cases} u(t, x, y, z = 0) = 0 \\ u(t, x, y, z = 1) = xy \\ u(t = 0, x, y, z) = 0 \end{cases}$$

сформировать индивидуальное задание, подставив коэффициенты $v_1, v_2, v_3, \sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ согласно выбранному варианту. Для полученного уравнения выбрать необходимые начальные и граничные условия и записать разностную схему, отличную от схемы в задании 1 (если в задании 1 требовалось записать схему расщепления, то в задании 2 требуется записать схему предиктор- корректор и наоборот). Указать порядок аппроксимации схемы. Для каждой подсхемы определить метод решения и записать рекуррентное соотношение.

8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено **10 заданий** для лабораторных занятий, первое из которых является ознакомительным с базовыми возможностями EXCEL, требуемыми для реализации численных методов в рамках материала дисциплины, а остальные 9 заданий объединены тематически в **3 основных цикла лабораторных работ**.

По результатам выполнения каждого из 3 циклов лабораторных работ составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Также в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, предусмотрены следующие виды работ, непосредственно связанных с выполнением лабораторных работ в компьютерном классе:

– подготовка к лабораторным занятиям посредством вывода тестовых уравнений согласно индивидуальному заданию и разработка заготовок в EXCEL для последующей реализации численных методов;

– доработка расчётных модулей, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе;

– выполнение работы по исправлению ошибок в расчётных модулях, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе.

Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время

аудиторных занятий.

Ознакомительная лабораторная работа (задание 1)

Тема: «**Общие представления о построении расчётных модулей в EXCEL для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных**».

Ознакомительная лабораторная работа подразумевает, что вся группа студентов выполняет одно тренировочное задание под руководством преподавателя, целью которого является научить студентов грамотно распланировать рабочий лист EXCEL для разработки расчётного модуля в рамках материала дисциплины.

Выполнение ознакомительной лабораторной работы подразумевает следующую последовательность действий:

– правильное расположение на рабочем листе EXCEL осей переменных x и t с заданным шагом по каждой из них,

– заполнение ячеек, предназначенных для начальных и граничных условий,

– заполнение расчётной области,

– создание таблицы с истинными значениями тестовой функции,

– расчёт таблицы погрешностей численного решения тестовой задачи и расчёт усреднённой погрешности для численного метода.

Ознакомительная лабораторная работа необходима для последующего выполнения расчётных заданий, **в баллах не оценивается** и в суммарном рейтинге по дисциплине не учитывается.

Цикл лабораторных работ № 1 (задания 2–5)

Тема: «**Численное решение уравнения модели идеального вытеснения с помощью различных разностных схем**».

Цикл лабораторных работ № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 2. Максимальная оценка за выполнение – **12 баллов**.

Цикл лабораторных работ № 1 состоит из **4 заданий**, выполнение каждого из которых оценивается **3 баллами**.

Шаблон цикла лабораторных работ № 1 (12 баллов)

В отличие от традиционного представления заданий для лабораторных работ, когда в каждом варианте полностью прописаны все исходные данные, в данном случае задаются только шаблоны формул, а конкретные задания студенты должны сформировать самостоятельно согласно выбранным предварительно вариантам. Целью такого подхода является существенное увеличение количества вариантов и практически полное исключение их повторяемости.

Шаблон дифференциального уравнения модели идеального вытеснения:

$$k_1 \frac{\partial u}{\partial t} + k_2 \frac{\partial u}{\partial x} = \varphi(t, x).$$

Интервалы задания переменных:

$$x \in [0, 1], \quad t \in [0, 1].$$

Общий вид начальных и граничных условий:

$$u(t = 0, x) = \xi(x), \quad u(t, x = 0) = \psi_1(t), \quad u(t, x = 1) = \psi_2(t).$$

Значения шагов разбиения по переменным для выполнения расчётов:

а) $\Delta t = 0.1$, $h = 0.1$; б) $\Delta t = 0.01$, $h = 0.1$;

в) $\Delta t = 0.1$, $h = 0.01$; г) $\Delta t = 0.01$, $h = 0.01$.

Для формирования окончательного вида уравнения и начальных и граничных условий необходимо согласно выбранным предварительно вариантам значений коэффициентов k_1 и k_2 и функции $u(t, x)$ определить функции $\varphi(t, x)$, $\xi(x)$ и $\psi_1(t)$ либо $\psi_2(t)$ (в зависимости от знака k_2).

Выполнить расчёты полученного уравнения с помощью:

Задание 2 (3 балла). Разностной схемы «явный уголок»;

Задание 3 (3 балла). Разностной схемы «неявный уголок»;

Задание 4 (3 балла). Разностной схемы «подкова»;

Задание 5 (3 балла). Разностной схемы «z-схема».

Для каждого задания определить суммарную абсолютную погрешность по формуле:

$$\delta = \Delta t \cdot h \cdot \sum_{n} \sum_{j} \left| u_j^{n\,(\text{расч})} - u_j^{n\,(\text{ист})} \right|.$$

Цикл лабораторных работ № 2 (задания 6–8)

Тема: «**Численное решение уравнения диффузионной модели с помощью различных разностных схем**».

Цикл лабораторных работ № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделу № 3. Максимальная оценка за выполнение – **9 баллов**.

Цикл лабораторных работ № 2 состоит из **3 заданий**, выполнение каждого из которых оценивается **3 баллами**.

Шаблон цикла лабораторных работ № 2 (9 баллов)

В отличие от традиционного представления заданий для лабораторных работ, когда в каждом варианте полностью прописаны все исходные данные, в данном случае задаются только шаблоны формул, а конкретные задания студенты должны сформировать самостоятельно согласно выбранным предварительно вариантам. Целью такого подхода является существенное увеличение количества вариантов и практически полное исключение их повторяемости.

Шаблон дифференциального уравнения диффузионной модели:

$$k_1 \frac{\partial u}{\partial t} = k_2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \varphi(t, x).$$

Интервалы задания переменных:

$$x \in [0, 1], \quad t \in [0, 1].$$

Общий вид начальных и граничных условий:

$$u(t = 0, x) = \xi(x), \quad u(t, x = 0) = \psi_1(t), \quad u(t, x = 1) = \psi_2(t).$$

Значения шагов разбиения по переменным для выполнения расчётов:

а) $\Delta t = 0.1$, $h = 0.1$; б) $\Delta t = 0.001$, $h = 0.1$.

Для формирования окончательного вида уравнения и начальных и граничных условий необходимо согласно выбранным предварительно вариантам

значений коэффициентов k_1 и k_2 и функции u(t, x) определить функции φ(t, x), ξ(x), $\psi_1(t)$, $\psi_2(t)$.

Выполнить расчёты полученного уравнения с помощью:

Задание 6 (3 балла). Явной разностной схемы;

Задание 7 (3 балла). Неявной разностной схемы;

Задание 8 (3 балла). Разностной схемы Кранка–Николсона.

Для каждого задания определить суммарную абсолютную погрешность по формуле:

$$\delta = \Delta t \cdot h \cdot \sum_{n} \sum_{j} \left| u_j^{n\,(\text{расч})} - u_j^{n\,(\text{ист})} \right|.$$

Цикл лабораторных работ № 3 (задания 9,10)

Тема: «**Численное решение одномерного стационарного диффузионного процесса**».

Цикл лабораторных работ № 3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделам № 3 и № 5. Максимальная оценка за выполнение – **6 баллов**.

Цикл лабораторных работ № 3 состоит из **2 заданий**, выполнение каждого из которых оценивается **3 баллами**.

Шаблон цикла лабораторных работ № 3 (6 баллов)

В отличие от традиционного представления заданий для лабораторных работ, когда в каждом варианте полностью прописаны все исходные данные, в данном случае задаются только шаблоны формул, а конкретные задания студенты должны сформировать самостоятельно согласно выбранным предварительно вариантам. Целью такого подхода является существенное увеличение количества вариантов и практически полное исключение их повторяемости.

Шаблон дифференциального уравнения, описывающего одномерный стационарный диффузионный процесс:

$$v\frac{du}{dx} + \sigma\frac{d^2u}{dx^2} + \varphi(x) = 0\ .$$

Интервал задания переменной:

$$x \in [0, 1].$$

Общий вид граничных условий:

$$u(x = 0) = \psi_1, \quad u(x = 1) = \psi_2.$$

Значения шагов разбиения по переменным для выполнения расчётов:

$$\Delta t = 0.1,\ h = 0.1.$$

Для формирования окончательного вида уравнения и граничных условий необходимо согласно выбранным предварительно вариантам значений коэффициентов v и σ и функции u(x) определить функцию φ(x) и константы ψ_1 и ψ_2.

Используя метод установления, преобразовать полученное ОДУ в уравнение параболического типа (соблюдая при этом правила группировки производных).

Для полученного уравнения задать начальное условие.

Выполнить расчёты полученного уравнения с помощью:

Задание 9 (3 балла). Неявной разностной схемы с аппроксимацией du/dx левой или правой конечной разностью (выбор согласно соответствующему правилу);
Задание 10 (3 балла). Неявной разностной схемы с аппроксимацией du/dx центральной конечной разностью.

Установление стационарного состояния (окончание расчётов по временным итерациям) отслеживать по формуле:

$$\sqrt{h\sum_{j}\left(u_j^{n+1}-u_j^{n}\right)^2} \le \varepsilon.$$

Порядок ε выбрать самостоятельно в интервале [– 4, – 7].

Для каждого задания определить суммарную абсолютную погрешность по формуле:

$$\delta = h \cdot \sum_{j} \left| u_j^{(\text{расч})} - u_j^{(\text{ист})} \right|.$$

8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины

По результатам выполнения каждого из 3 циклов лабораторных работ составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий.

Составление отчётов по лабораторным работам предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу соответствующих разделов. Максимальная оценка за выполнение и защиту каждого отчёта – **6 баллов** (за 3 отчёта – **18 баллов**).

Примерный план отчёта по циклу лабораторных работ № 1 (6 баллов)

Тема: «**Численное решение уравнения модели идеального вытеснения с помощью различных разностных схем**».

Составление отчёта по циклу лабораторных работ № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу раздела № 2. Максимальная оценка за выполнение и защиту – **6 баллов**.

1. Формирование индивидуального варианта задания: вывод дифференциального уравнения и получение начального и граничного условий согласно выбранным предварительно вариантам значений коэффициентов k_1 и k_2 и функции u(t, x).

2. Теоретический материал к **заданию 2**: расчёт с помощью разностной схемы «явный уголок»:

2.1) записать разностную схему «явный уголок»,

2.2) определить порядок аппроксимации схемы,

2.3) провести исследование устойчивости схемы,

2.4) кратко описать методику решения схемы,

2.5) вывести расчётную формулу,

2.6) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

2.7) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значения Δt и h и тип устойчивости схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt и h.

3. Теоретический материал к **заданию 3**: расчёт с помощью разностной схемы «неявный уголок»:

3.1) записать разностную схему «неявный уголок»,

3.2) определить порядок аппроксимации схемы,

3.3) провести исследование устойчивости схемы,

3.4) кратко описать методику решения схемы,

3.5) вывести расчётную формулу,

3.6) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

3.7) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значения Δt и h и тип устойчивости схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt и h.

4. Теоретический материал к **заданию 4**: расчёт с помощью разностной схемы «подкова»:

4.1) записать разностную схему «подкова»,

4.2) указать порядок аппроксимации схемы,

4.3) указать тип устойчивости схемы,

4.4) кратко описать методику решения схемы,

4.5) вывести расчётную формулу,

4.6) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

4.7) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значения Δt и h и тип устойчивости схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt и h.

5. Теоретический материал к **заданию 5**: расчёт с помощью разностной схемы «z-схема»:

5.1) записать разностную схему «z-схема»,

5.2) указать порядок аппроксимации и тип устойчивости схемы,

5.3) кратко описать методику решения схемы и возникающие при этом сложности,

5.4) вывести основную расчётную формулу,

5.5) записать разностную схему «подкова» для определения значений на незаданной границе и вывести расчётную формулу,

5.6) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

5.7) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значения Δt и h, а также использование для определения значений на незаданной границе схемы «подкова» на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt и h.

6. Провести сравнение и анализ результатов, полученных с использованием разных схем при одинаковых значениях Δt и h: описать, как влияет выбор схемы

на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных схем. Выбрать оптимальный метод численного решения данной дифференциальной задачи, позволяющий добиться наиболее точных результатов при наименьших затратах на организацию и выполнение расчётов.

Примерный план отчёта по циклу лабораторных работ № 2 (6 баллов)

Тема: «**Численное решение уравнения диффузионной модели с помощью различных разностных схем**».

Составление отчёта по циклу лабораторных работ № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу раздела № 3. Максимальная оценка за выполнение и защиту – **6 баллов**.

1. Формирование индивидуального варианта задания: вывод дифференциального уравнения и получение начального и граничных условий согласно выбранным предварительно вариантам значений коэффициентов k_1 и k_2 и функции $u(t, x)$.

2. Теоретический материал к **заданию 6**: расчёт с помощью явной разностной схемы:

2.1) записать явную разностную схему,

2.2) определить порядок аппроксимации схемы,

2.3) провести исследование устойчивости схемы,

2.4) кратко описать методику решения схемы,

2.5) вывести расчётную формулу,

2.6) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

2.7) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значение Δt и тип устойчивости схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt.

3. Теоретический материал к **заданию 7**: расчёт с помощью неявной разностной схемы:

3.1) записать неявную разностную схему,

3.2) определить порядок аппроксимации схемы,

3.3) провести исследование устойчивости схемы,

3.4) кратко описать методику решения схемы,

3.5) вывести прогоночные коэффициенты,

3.6) проверить сходимость прогонки,

3.7) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

3.8) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значение Δt и тип устойчивости схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt.

4. Теоретический материал к **заданию 8**: расчёт с помощью разностной схемы Кранка–Николсона:

4.1) записать разностную схему Кранка–Николсона,

4.2) определить порядок аппроксимации схемы,

4.3) провести исследование устойчивости схемы,

4.4) кратко описать методику решения схемы,

4.5) вывести прогоночные коэффициенты,

4.6) проверить сходимость прогонки,

4.7) привести результаты расчётов в виде таблицы со значениями δ,

4.8) провести сравнение и анализ полученных результатов – описать, как влияют значение Δt и тип устойчивости схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных значений Δt.

5. Провести сравнение и анализ результатов, полученных с использованием разных схем при одинаковых значениях Δt: описать, как влияет выбор схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных схем. Выбрать оптимальный метод численного решения данной дифференциальной задачи, позволяющий добиться наиболее точных результатов при наименьших затратах на организацию и выполнение расчётов.

Примерный план отчёта по циклу лабораторных работ № 3 (6 баллов)

Тема: «**Численное решение одномерного стационарного диффузионного процесса**».

Составление отчёта по циклу лабораторных работ № 3 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по теоретическому материалу разделов № 3 и № 5. Максимальная оценка за выполнение и защиту – **6 баллов**.

1. Формирование индивидуального варианта задания: вывод дифференциального уравнения и получение граничных условий согласно выбранным предварительно вариантам значений коэффициентов v и σ и функции u(x).

2. Доказательство невозможности численного решения полученного уравнения с помощью метода прогонки напрямую.

3. Преобразование с помощью метода установления ОДУ в уравнение параболического типа; запись начального условия и порядка ε (точности установления стационарного состояния), заданных самостоятельно при выполнении лабораторной работы.

4. Теоретический материал к **заданию 9**: расчёт с помощью неявной разностной схемы с аппроксимацией du/dx левой или правой конечной разностью:

4.1) записать требуемую разностную схему (выбор конечной разности для аппроксимации du/dx обосновать с помощью соответствующего правила),

4.2) определить порядок аппроксимации схемы,

4.3) провести исследование устойчивости схемы,

4.4) кратко описать методику решения схемы,

4.5) вывести прогоночные коэффициенты,

4.6) проверить сходимость прогонки,

4.7) привести результаты расчётов в виде значения δ,

5. Теоретический материал к **заданию 10**: расчёт с помощью неявной разностной схемы с аппроксимацией du/dx центральной конечной разностью:

5.1) записать требуемую разностную схему,

5.2) определить порядок аппроксимации схемы,

5.3) провести исследование устойчивости схемы,

5.4) кратко описать методику решения схемы,

5.5) вывести прогоночные коэффициенты,

5.6) проверить сходимость прогонки (допускается использование численных значений прогоночных коэффициентов, полученных при выполнении лабораторной работы),

5.7) привести результаты расчётов в виде значения δ,

6. Провести сравнение и анализ результатов, полученных с использованием разных схем: описать, как влияет выбор схемы на точность расчётов, и указать причины различия либо сходства результатов, полученных с использованием разных схем. Также сравнить число итераций, требуемых каждой из схем для установления стационарного состояния (при выбранном начальном условии и ε).

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 6 семестр)

1. Классификация дифференциальных уравнений математических моделей ХТП. Понятие начальных и граничных условий. Необходимость задания начальных и граничных условий. Виды граничных условий.
2. Классификация дифференциальных уравнений математических моделей ХТП. Конкретные примеры уравнений математических моделей ХТП с позиции их классификации и краткая характеристика методов их численного решения.
3. Методика приведения к безразмерному виду уравнений математических моделей ХТП.
4. Разработка тестовых задач для численного решения уравнений математических моделей ХТП. Методика оценки точности численного решения тестовой задачи. Методика выявления факторов, влияющих на точность численного решения тестовой задачи.
5. Виды разностной аппроксимации производной 1-го порядка. Понятия порядка аппроксимации и ошибки аппроксимации. Методика оценки ошибки аппроксимации производной 1-го порядка.
6. Понятия разностной сетки, разностной схемы и разностного шаблона. Явные и неявные разностные схемы. Методика определения порядка аппроксимации разностной схемы. Разностная аппроксимация начальных и граничных условий.
7. Понятие устойчивости разностных схем. Методика анализа устойчивости разностных схем (метод гармоник). Анализ устойчивости явных и неявных разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Правило выбора конечной разности для аппроксимации производной по координате.
8. Разностная схема «явный уголок». Методика записи схемы. Характеристики схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок- схема для программной реализации численного решения схемы.
9. Разностная схема «неявный уголок». Методика записи схемы. Характеристики схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения

расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы.

10. Разностная схема «подкова». Методика записи схемы. Характеристики схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы. Анализ причин ситуаций, в которых схема «подкова» не позволяет получить более точного решения по сравнению со схемой «неявный уголок».
11. Разностная схема «z-схема». Методика записи схемы. Характеристики и особенности схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы. Анализ причин ситуаций, в которых схема «z-схема» не позволяет получить более точного решения по сравнению со схемой «подкова».
12. Разностная схема «кабаре». Методика записи схемы. Характеристики и особенности схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы. Анализ причин накопления расчётной ошибки в схеме.
13. Метод тестовых задач и оценка точности численного решения реальной модели ХТП. Влияние наличия информации об истинном решении дифференциального уравнения на интерпретацию результатов численного решения, полученных с помощью различных разностных схем. Методика выбора оптимальной схемы для численного решения модели идеального вытеснения.
14. Разностная аппроксимация производной 2-го порядка. Оценка ошибки аппроксимации производной 2-го порядка. Разностные схемы, аппроксимирующие одномерные дифференциальные уравнения параболического типа (уравнения диффузионной модели).
15. Явная разностная схема, аппроксимирующая одномерное дифференциальное уравнение параболического типа. Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Методика численного решения схемы. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для реализации численного решения схемы. Блок-схема для программной реализации численного решения схемы.
16. Неявная разностная схема, аппроксимирующая одномерное дифференциальное уравнение параболического типа. Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Метод прогонки. Математические преобразования, необходимые для решения неявной схемы методом прогонки. Условие сходимости прогонки. Алгоритм решения метода прогонки.
17. Неявная разностная схема, аппроксимирующая одномерное дифференциальное уравнение параболического типа. Методика записи схемы. Характеристики схемы. Метод прогонки. Методика определения начальных прогоночных коэффициентов в зависимости от типа граничных условий. Алгоритм решения метода прогонки. Блок-схема для программной реализации метода прогонки.

18. Неявная разностная схема, аппроксимирующая одномерное дифференциальное уравнение параболического типа. Методика записи схемы. Характеристики схемы. Метод прогонки. Методика определения начальных прогоночных коэффициентов в зависимости от типа граничных условий. Алгоритм решения метода прогонки. Методика построения расчётного модуля в EXCEL для численного решения неявной схемы методом прогонки.
19. Разностная схема Кранка–Николсона. Методика записи схемы. Порядок аппроксимации схемы. Анализ устойчивости схемы. Численное решение схемы Кранка–Николсона методом прогонки. Анализ причин ситуаций, в которых схема Кранка–Николсона не позволяет получить более точного решения по сравнению с неявной схемой.
20. Численное решение уравнения диффузионной модели для проточного трубчатого реактора. Влияние наличия производной 1-го порядка по координате на методику записи и характеристики разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа.
21. Решение одномерных дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих первую производную по координате, с помощью неявной разностной схемы с аппроксимацией первой производной по координате центральной конечной разностью. Характеристики схемы. Методика численного решения схемы. Исследование сходимости прогонки.
22. Примеры химико-технологических процессов, описываемых многомерными дифференциальными уравнениями. Разностная сетка для двумерных и трёхмерных дифференциальных уравнений параболического типа. Явная разностная схема: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
23. Метод дробных шагов для численного решения неявной разностной схемы, аппроксимирующей двумерное дифференциальное уравнение параболического типа. Схема расщепления: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
24. Метод дробных шагов для численного решения неявной разностной схемы, аппроксимирующей двумерное дифференциальное уравнение параболического типа. Схема предиктор-корректор: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
25. Метод дробных шагов для численного решения неявной разностной схемы, аппроксимирующей трёхмерное дифференциальное уравнение параболического типа. Схема расщепления: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
26. Метод дробных шагов для численного решения неявной разностной схемы, аппроксимирующей трёхмерное дифференциальное уравнение параболического типа. Схема предиктор-корректор: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
27. Явные разностные схемы для численного решения двумерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка: методика

записи, исследование устойчивости, блок-схема для программной реализации численного решения.

28. Явные разностные схемы для численного решения трёхмерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка: методика записи, исследование устойчивости, блок-схема для программной реализации численного решения.
29. Схема расщепления для численного решения двумерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
30. Схема расщепления для численного решения трёхмерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
31. Схема предиктор-корректор для численного решения двумерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
32. Схема предиктор-корректор для численного решения трёхмерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка: методика записи, характеристики, блок-схема для программной реализации численного решения.
33. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа, содержащих первые производные по координатам. Составление разностных схем на основе метода дробных шагов для многомерных дифференциальных уравнений, содержащих определённый набор производных 1-го и 2-го порядка по координатам x, y, z; выбор граничных условий, необходимых для численного решения таких уравнений. Привести примеры.
34. Анализ возможности использования метода прогонки для решения разностных схем, аппроксимирующих ОДУ 2-го порядка. Обоснование выбора метода решения в зависимости от типа свободного члена уравнения.
35. Метод установления для преобразования одномерной стационарной задачи в нестационарную. Оценка целесообразности использования разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа, совместно с методом установления. Методика оценки момента окончания расчётов. Методика построения расчётного модуля в EXCEL и блок-схема для программной реализации метода установления совместно с неявной разностной схемой.
36. Использование метода установления для решения дифференциальных уравнений эллиптического типа совместно с явной разностной схемой. Методика оценки момента окончания расчётов. Блок-схема для программной реализации метода.
37. Использование метода установления для решения дифференциальных уравнений эллиптического типа совместно со схемой расщепления. Методика оценки момента окончания расчётов. Блок-схема для программной реализации метода.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5. Структура и пример билета для зачёта с оценкой

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет содержит один теоретический вопрос и одну расчётную задачу, для численной реализации которой требуется EXCEL. Таким образом, для проведения зачёта необходимо наличие компьютерного класса с предустановленным программным обеспечением. Вопросы билета должны относиться к разным разделам дисциплины. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

"Утверждаю"
Зав. каф. КХТП
Глебов М.Б.
« » 20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

БИЛЕТ № 1

1. Классификация дифференциальных уравнений математических моделей ХТП. Понятие начальных и граничных условий. Необходимость задания начальных и граничных условий. Виды граничных условий (максимальная оценка – 20 баллов).
2. Для уравнения

$$2\frac{\partial u}{\partial t} = 7\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{2x}{e^t}, \quad x \in [0, 1], \quad t \in [0, 1],$$

$$u(t = 0, x) = x, \quad u(t, x = 0) = 0, \quad u(t, x = 1) = 1/e^t$$

записать неявную разностную схему; выполнить математические преобразования, необходимые для решения схемы методом прогонки; построить расчётный модуль в EXCEL при $\Delta t = 0.01$ и $h = 0.1$; выполнить оценку точности полученного решения, если истинное решение дифференциального уравнения описывается функцией $u = x/e^t$ (максимальная оценка – 20 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Кольцова Э.М., Скичко А.С., Женса А.В. Численные методы решения уравнений математической физики и химии : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2020. 220 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://urait.ru/book/chislennye-metody-resheniya-uravneniy-matematicheskoy-fiziki-i-himii-454210 (дата обращения: 15.06.2020).

2. Скичко А.С., Кольцова Э.М. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных : учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. 56 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Кольцова Э.М., Скичко А.С., Женса А.В. Численные методы решения уравнений математической физики и химии. Сборник задач. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2008. 40 с.

2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики : учебное пособие для студ. ун-тов. 4-е изд., испр. М.: Наука, 1972. 735 с.

3. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости : пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1984. 150 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Журнал «Numerical Methods for Partial Differential Equations». ISSN: 0749-159X.

– Журнал «Calculus of Variations and Partial Differential Equations». ISSN: 0944-2669.

– Журнал «Успехи в химии и химической технологии». ISSN: 1506-2017.

– Журнал «Дифференциальные уравнения». ISSN: 0374-0641.

– Журнал «Вестник Тульского государственного университета. Серия: Дифференциальные уравнения и прикладные задачи». ISSN: 2410-8251.

– Журнал «Advances in Differential Equations». ISSN: 1079-9389.

– Журнал «Differential Equations». ISSN: 0012-2661.

– Журнал «Journal of Differential Equations». ISSN: 0022-0396.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерный класс на 14 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением (Windows 7, Microsoft Office 2010) и возможностью подключения к сети Интернет;

– конспекты лекций в формате *.pdf – 8;

– банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;

– банк вариантов контрольной работы № 2 – 12500;

– банк вариантов циклов лабораторных работ и связанной с ними контролируемой самостоятельной работы (написание отчётов по циклам лабораторных работ) – 900;

– банк билетов для зачёта с оценкой – 50.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка заменяется следующим разделом:

– групповой чат в ЭИОС, индивидуальные чаты и тематическая группа в социальной сети http://vk.com/, групповые онлайн-конференции и индивидуальные онлайн-собеседования в Discord.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 15.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 15.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в компьютерном классе. Предусмотрено 10 заданий для лабораторных работ, имеющих сквозную нумерацию. Задание 1 является ознакомительным с базовыми возможностями EXCEL, требуемыми для реализации численных методов в рамках материала дисциплины; оно необходимо для последующего выполнения расчётных заданий. Задание 1 в баллах не оценивается; отчёт по данному заданию составлять не требуется.

Остальные 9 заданий посвящены изучению и наработке практических навыков использования определённых разностных схем, аппроксимирующих дифференциальные уравнения определённого типа. На основе классификации дифференциальных уравнений математических моделей ХТП эти 9 заданий тематически объединены в 3 основных цикла лабораторных работ. Индивидуальные варианты этих заданий составляются студентами самостоятельно на основе шаблонов, представленных выше в разделе 8.2. К шаблону каждого из трёх циклов лабораторных работ разработано по 2 таблицы (банк вариантов): первая таблица содержит варианты коэффициентов, вторая таблица – варианты тестовых функций. После получения коэффициентов и тестовой функции согласно выбранным предварительно вариантам студенты должны подставить их в шаблон и, далее, найти недостающие функции и правые части выражений согласно представленным выше инструкциям.

Для численной реализации заданий лабораторных работ идеально подходит EXCEL, однако студентам не возбраняется использовать более сложные программные средства по собственному усмотрению: MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. В любом случае итог выполнения расчётных заданий должен быть одинаков – значения суммарной абсолютной погрешности расчётов для каждой комбинации использовавшихся шагов Δt и h.

Для более эффективного выполнения лабораторных работ студентам следует в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, осуществлять подготовку к лабораторным работам, а также осуществлять доработку расчётных модулей, построенных во время лабораторных занятий в компьютерном классе. Подготовка к лабораторным занятиям включает следующие виды самостоятельной работы: формирование индивидуальных вариантов заданий; запись требуемых разностных схем для полученных дифференциальных уравнений; выполнение математических преобразований, необходимых для численного решения разностных схем; разработка заготовок в EXCEL для последующей реализации численных методов.

При выполнении лабораторных работ студентам следует придерживаться временных сроков, указанных преподавателем. Целью установки сроков выполнения заданий лабораторных работ является организация равномерной нагрузки в течение всего семестра, а также предотвращение возникновения задолженности по дисциплине в конце семестра. В случае выполнения заданий лабораторных работ позже указанного преподавателем срока без уважительной причины, задания могут быть приняты с пониженной оценкой. Также студенты должны учитывать, что преподаватель имеет право не выдавать вариант для следующего цикла лабораторных работ, пока не выполнен полностью предыдущий.

Написание и защита отчётов по циклам лабораторных работ

По результатам выполнения каждого из 3 циклов лабораторных работ составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Целью написания отчётов является закрепление студентами теоретических знаний по соответствующим разделам дисциплины, а также проведение анализа результатов лабораторных работ. Каждый отчёт должен составляться именно для своего индивидуального варианта и учитывать его особенности; изложение общих теоретических вопросов в отчётах не требуется. Примерный план отчёта по каждому циклу лабораторных работ приведён выше в разделе 8.3. Учитывая большое количество математических формул в отчётах, а также в целях предотвращения копирования отдельных разделов отчётов, выполнять отчёты рекомендуется именно в рукописном варианте.

Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий. Во время защиты студенты должны уметь объяснить любой раздел отчёта, а также обсудить с преподавателем полученные при выполнении лабораторных работ закономерности и причины, эти закономерности обуславливающие.

Подготовка к контрольным работам

Для успешной подготовки к контрольным работам студентам рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку теоретического материала лекций и решать задачи, аналогичные тем, решение которых разбиралось на практических занятиях.

Также студентам следует обратить внимание на то, что контрольная работа № 2 по аналогии с лабораторными работами задаётся при помощи шаблона. Индивидуальный вариант контрольной работы № 2 формируется студентом самостоятельно непосредственно во время проведения контрольной работы путём подстановки в шаблон коэффициентов согласно выбранным предварительно вариантам. Решение заданий контрольной работы № 2 следует начинать только после того, как индивидуальный вариант сформирован, поскольку при решении потребуется учитывать индивидуальные особенности варианта; изложение общей теории численного решения многомерных дифференциальных уравнений в рамках контрольной работы № 2 не допустимо.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по дисциплине определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (максимум 15 баллов), лабораторные работы (максимум 27 баллов), защиту отчётов по лабораторным работам (максимум 18 баллов) и ответ на зачёте (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Организация лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Поэтому преподавателю перед началом семестра рекомендуется проверить работоспособность компьютеров в аудитории, отведённой в расписании для проведения лабораторных занятий, и наличие необходимого лицензионного программного обеспечения. Для численной реализации заданий лабораторных работ идеально подходит EXCEL. При этом студентам не возбраняется использовать более сложные программные средства по собственному усмотрению: MATLAB, Pascal, C++, C#, Wolfram Mathematica и др. Однако в этом случае вопрос установки соответствующих лицензионных программных средств на отдельные компьютеры должен решаться в индивидуальном порядке.

Предусмотрено 10 заданий для лабораторных работ, имеющих сквозную нумерацию. Задание 1 является ознакомительным с базовыми возможностями EXCEL, требуемыми для реализации численных методов в рамках материала дисциплины; оно необходимо для последующего выполнения расчётных заданий. Ознакомительное задание (задание 1) подразумевает, что вся группа студентов выполняет одно тренировочное задание под руководством преподавателя, целью которого является научить студентов грамотно распланировать рабочий лист EXCEL для разработки расчётного модуля в рамках материала дисциплины. Данное задание в баллах не оценивается и в суммарном рейтинге по дисциплине не учитывается.

Остальные 9 заданий тематически объединены в 3 основных цикла лабораторных работ. Индивидуальные варианты этих заданий составляются

студентами самостоятельно на основе шаблонов, представленных выше в разделе 8.2. К шаблону каждого из трёх циклов лабораторных работ разработано по 2 таблицы (банк вариантов): первая таблица содержит 30 вариантов коэффициентов, вторая таблица содержит 60 вариантов тестовых функций. Таким образом, для каждого цикла лабораторных работ разработано по 900 вариантов, что практически исключает их повторяемость. Для выбора варианта преподаватель должен предложить каждому студенту произвольно назвать два числа: первое число выбирается в интервале от 1 до 30 и является вариантом задания коэффициентов, второе число выбирается в интервале от 1 до 60 и является вариантом задания тестовой функции. При этом преподавателю следует обращать внимание на то, чтобы комбинации чисел не повторялись. После получения коэффициентов и тестовой функции согласно выбранным вариантам студенты должны подставить их в шаблон и, далее, выразить недостающие зависимости согласно представленным выше инструкциям.

С целью организации равномерной нагрузки по дисциплине в течение всего семестра преподавателю рекомендуется установить график выполнения заданий лабораторных работ. Чтобы стимулировать студентов придерживаться этого графика и, таким образом, избежать возникновения задолженности по дисциплине в конце семестра, преподавателю рекомендуется принимать с пониженной оценкой задания, выполненные позже установленного срока без уважительной причины. Преподаватель также имеет право не выдавать вариант для следующего цикла лабораторных работ, пока студент не выполнил полностью предыдущий. В тоже время допускается премирование студентов дополнительными баллами в случае, если они будут выполнять задания досрочно и качественно, что может компенсировать баллы, потерянные студентами на контрольных работах или при защите отчётов (однако при этом преподаватель обязан помнить, что максимальное количество баллов за семестр не может превышать 60).

Организация защиты отчётов по циклам лабораторных работ

По результатам выполнения циклов лабораторных работ студенты должны написать отчёты. Целью написания отчётов является закрепление студентами теоретических знаний по соответствующим разделам дисциплины, а также проведение анализа результатов лабораторных работ. Примерный план отчёта по каждому циклу лабораторных работ приведён выше в разделе 8.3. В целях предотвращения копирования отдельных разделов отчётов преподавателю рекомендуется требовать выполнение студентами отчётов в рукописном варианте.

При проверке отчётов преподавателю рекомендуется обращать внимание на то, чтобы каждый отчёт был составлен именно для своего индивидуального варианта и учитывал его особенности. Изложение в отчётах общих теоретических вопросов допустимо, однако без учёта индивидуальных особенностей варианта не может считаться достаточной проработкой материала дисциплины, поскольку не демонстрирует уровень понимания студентом результатов выполненных им лабораторных работ. В случае отсутствия индивидуальных особенностей варианта в теоретической части отчёта или в выводах преподавателю рекомендуется отправлять отчёт на доработку.

Защита отчётов по лабораторным работам предусмотрена во время аудиторных занятий и проводится индивидуально. На защите преподаватель имеет право попросить студента объяснить любой раздел отчёта и, главным образом, обосновать выводы по работе. Поскольку проверка и защита каждого отчёта может занимать достаточно продолжительное время, преподавателю рекомендуется установить график защит.

Организация контрольных работ

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 1. Учитывая, что на изучение материала раздела № 1 отводится 1 час лекций и 4 часа практических занятий (раздел 4.1 данной рабочей программы), контрольную работу № 1 рекомендуется проводить на 2 или 3 неделе семестра.

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 4. Учитывая распределение часов, выделенных учебным планом на аудиторные занятия – лекции и практические занятия (раздел 4.1 данной рабочей программы), контрольную работу № 2 рекомендуется проводить на 13 или 14 неделе семестра.

Контрольная работа № 2 по аналогии с лабораторными работами задаётся при помощи шаблона, к которому разработано 3 таблицы (банк вариантов): первая таблица содержит 25 вариантов коэффициентов для задания 1, вторая таблица содержит по 2 варианта выбора свободного члена уравнения и требуемой разностной схемы для задания 1 (всего 4 комбинации), третья таблица содержит 125 вариантов коэффициентов для задания 2. Таким образом, для задания 1 предусмотрено 100 различных вариантов, а поскольку допускается, что выбор вариантов для заданий 1 и 2 может осуществляться отдельно, то общее количество вариантов контрольной работы № 2 составляет $100 \times 125 = 12500$, что полностью исключает их повторяемость.

Индивидуальные варианты контрольной работы № 2 формируются студентами самостоятельно непосредственно во время проведения контрольной работы. Для выбора варианта преподаватель должен предложить каждому студенту произвольно назвать два числа: первое число выбирается в интервале от 1 до 25 и является вариантом задания коэффициентов для задания 1 (таблица 1), второе число выбирается в интервале от 1 до 125 и является вариантом задания коэффициентов для задания 2 (таблица 3). При этом преподавателю следует обращать внимание на то, чтобы комбинации чисел не повторялись. Таблица 2 содержит всего 4 варианта, поэтому целесообразно, чтобы преподаватель сам распределил эти варианты между студентами. После получения данных из таблиц студенты должны подставить их в шаблон и, таким образом, сформировать окончательный вид заданий.

При проверке контрольной работы № 2 преподавателю рекомендуется обращать особое внимание на то, чтобы при выполнении заданий студентами учитывались индивидуальные особенности варианта; изложение общей теории численного решения многомерных дифференциальных уравнений в рамках контрольной работы № 2 не допустимо.

Проведение зачёта с оценкой

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачёт с оценкой. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Допуск к зачёту осуществляется согласно правилам рейтинговой системы, действующей в РХТУ им. Д.И.Менделеева. Однако к сдаче зачёта преподавателю рекомендуется не допускать студентов, не выполнивших все лабораторные работы и не защитивших хотя бы 2 отчёта из 3. Студенты, набравшие по ходу семестра от 50 до 60 баллов, имеют право зачёт не сдавать, а получить итоговую оценку на основе действующей в РХТУ системы премиальных баллов.

Зачёт проводится в устной форме по билетам. В билет включается один теоретический вопрос и одна расчётная задача, охватывающие различные разделы программы дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

Расчётные задачи являются аналогами заданий, выполняемых студентами на лабораторных занятиях в течение семестра. Отличие состоит только в том, что расчётные задачи для зачёта задаются без использования шаблонов и изначально содержат все необходимые данные для численного решения.

Для численного решения расчётной задачи требуется EXCEL, поэтому для проведения зачёта необходимо наличие компьютерного класса с предустановленным программным обеспечением. В случае отсутствия возможности проведения зачёта в компьютерном классе допускается выполнение расчётной задачи без реализации расчётного модуля, но с описанием методики его разработки и выполнением всех требуемых математических преобразований.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: лекции в Discord с использованием опции «стрим» для онлайн-отображения демонстрационного материала, групповые онлайн-консультации и онлайн-конференции в Discord, лабораторные работы, проводимые с применением ЭО и ДОТ, самостоятельная работа, текущий контроль в режиме проверки выполнения домашних заданий, индивидуальные онлайн-собеседования в Discord для контроля выполнения отчётов по лабораторным работам.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины; при этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн (данный вид ЭО и ДОТ является более предпочтительным);
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний,

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Инструкции по формированию индивидуальных заданий лабораторных работ из шаблонов.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория 247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Постановка задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП.	Знает классификацию дифференциальных уравнений математических моделей ХТП; классификацию граничных условий; цели использования тестовых задач. Умеет определять тип предложенного дифференциального уравнения; проверять корректность постановки задачи численного решения уравнений математических моделей ХТП; составлять тестовые задачи. Владеет методом приведения к безразмерному виду уравнений математических моделей ХТП; методикой оценки точности численного решения тестовых задач.	Оценка за контрольную работу № 1 (наивысший балл – 7). Оценка на зачёте.
Раздел 2. Численное решение уравнения модели идеального вытеснения.	Знает виды разностной аппроксимации производной 1-го порядка; основные понятия теории разностных схем; правила составления различных разностных схем для уравнения модели идеального вытеснения; характеристики этих разностных схем; принцип замороженных коэффициентов для уравнений с непостоянными коэффициентами при производных. Умеет аппроксимировать дифференциальные операторы 1-го порядка; аппроксимировать начальные и граничные условия 1-го рода; составлять разностные схемы для уравнения	Оценка за цикл лабораторных работ № 1 (наивысший балл – 12). Оценка за отчёт по циклу лабораторных работ № 1 (наивысший балл – 6). Оценка на зачёте.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	модели идеального вытеснения и подготавливать их к расчёту; разрабатывать расчётные модули для численного решения уравнения модели идеального вытеснения и оценивать точность полученных результатов. Владеет методикой оценки ошибки аппроксимации производной 1-го порядка; методикой определения порядка аппроксимации разностных схем; спектральным методом исследования устойчивости разностных схем; методами и практическими навыками решения разностных схем, аппроксимирующих уравнение модели идеального вытеснения; методикой выявления факторов, влияющих на точность численного решения.	
Раздел 3. Численное решение уравнения диффузионной модели.	Знает виды разностной аппроксимации производной 2-го порядка; правила составления различных разностных схем для уравнения диффузионной модели; характеристики этих разностных схем; условие сходимости метода прогонки. Умеет аппроксимировать дифференциальные операторы 2-го порядка; аппроксимировать граничные условия 2-го и 3-го рода; составлять разностные схемы для уравнения диффузионной модели и подготавливать их к расчёту; разрабатывать расчётные модули для численного решения уравнения диффузионной модели и оценивать точность полученных результатов. Владеет методикой оценки ошибки аппроксимации производной 2-го порядка; методами и практическими навыками решения разностных схем, аппроксимирующих уравнение диффузионной модели.	Оценка за цикл лабораторных работ № 2 (наивысший балл – 9). Оценка за отчёт по циклу лабораторных работ № 2 (наивысший балл – 6). Оценка на зачёте.
Раздел 4. Численные методы решения многомерных дифференциальных уравнений в частных производных.	Знает теоретические основы метода дробных шагов; правила составления различных разностных схем для многомерных дифференциальных уравнений в частных производных; характеристики этих разностных схем. Умеет составлять схему расщепления и схему предиктор-корректор для двумерных и трёхмерных дифференциальных задач и подготавливать их к расчёту; составлять блок-схемы для расчёта этих разностных схем; выбирать необходимые граничные условия для численного решения многомерных дифференциальных уравнений, содержащих определённый набор	Оценка за контрольную работу № 2 (наивысший балл – 8). Оценка на зачёте.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	производных 1-го и 2-го порядка по координатам x, y, z. Владеет практическими навыками составления разностных схем на основе метода дробных шагов для двумерных и трёхмерных дифференциальных задач.	
Раздел 5. Численные методы решения математических моделей, описывающих стационарные режимы.	Знает теоретические основы метода установления. Умеет составлять разностные схемы на основе метода установления для одномерных и многомерных стационарных задач и подготавливать их к расчёту; составлять блок-схемы для расчёта этих разностных схем; разрабатывать расчётные модули для численного решения одномерных стационарных задач и оценивать точность полученных результатов. Владеет практическими навыками численного решения одномерных стационарных задач с помощью метода установления; практическими навыками составления разностных схем на основе метода дробных шагов и метода установления для двумерных и трёхмерных стационарных задач; методикой оценки момента окончания расчётов.	Оценка за цикл лабораторных работ № 3 (наивысший балл – 6). Оценка за отчёт по циклу лабораторных работ № 3 (наивысший балл – 6). Оценка на зачёте.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД

«Численные методы решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная
Квалификация: «бакалавр»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Наноинженерия в фармацевтических технологиях»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол №6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 11
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий 11
4.2 Содержание разделов дисциплины 15
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 19
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 21
6.1 Практические занятия 21
6.2 Лабораторные занятия 21
7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 21
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 22
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы 22
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 22
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 24
8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен) 24
8.4 Структура и пример билетов для экзамена (7 семестр) 26
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 26
9.1 Рекомендуемая литература 26
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 27
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 28
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 29
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 29
10.2 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 31
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы 31
без использования дистанционных образовательных технологий 31
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 35
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 36
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 39
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе 40
13.2 Учебно-наглядные пособия 40
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 40
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 41
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 41
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ 42
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 43

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, ведения в направления и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» – изучение классических и инновационных (с использованием наноинженерии) фармацевтических технологий, изучение способов получения и требований к наночастицам как средству доставки лекарственных веществ и как новых форм лекарственных препаратов.

Основные задачи дисциплины:

– изучение классификации и свойств твёрдых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм;

– приобретение базовых теоретических знаний и навыков в области получения и исследования лекарственных форм.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

– понимания тенденций создания новых лекарственных препаратов в виде твердых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм;

– изучения классического оборудования, используемого в фармацевтических процессах и инновационных методов диагностики;

– ознакомления с правилами организации производства и контроля качества лекарственных средств и системами водо- и воздухоподготовки.

Дисциплина «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия профиль подготовки – «Наноинженерия для химии,

фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования				наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– классические фармацевтические технологии и оборудование;

– нанотехнологии и оборудование для фармацевтики.

Уметь:

– описать работу оборудования;

– рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы.

Владеть:

– методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения;

– методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Введение	0,1	0,1	–	–
1.	**Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм**	**11,9**	**3,9**	**–**	**8**
1.1	Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов	4,15	1,15	–	3
1.2	Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств	4	2	–	2
1.3	Основы биофармации	3,75	0,75	–	3
2.	**Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудованиедля производства**	**69**	**10**	**24**	**35**
2.1	Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства	17	1	8	8

№	Наименование раздела	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	порошкообразных лекарственных препаратов				
2.2	Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители	7	2	–	5
2.3	Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины	15,5	1,5	8	6
2.4	Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для гранулирования и сравнение различных типов	6	2	–	4
2.5	Покрытие таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий	15	1	8	6
2.6	Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование	4	1	–	3
2.7	Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства	4,5	1,5	–	3
3.	**Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства**	**27**	**8**	**4**	**15**
3.1	Мази. Стадии технологического	5	2	–	3

№	Наименование раздела	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	процесса производства мазей. Применяемое оборудование				
3.2	Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиториев	4,5	1,5	–	3
3.3	Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах	8	1	4	3
3.4	Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий	6	2	–	4
3.5	Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов	3,5	1,5	–	2
4.	**Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки**	**21**	**5**	**4**	**12**
4.1	Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях	4,5	1	–	3,5
4.2	Требования по обеспечению производственных	5,5	2	–	3,5

№	Наименование раздела	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха				
4.3	Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования	11	2	4	5
5.	**Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях**	**14,9**	**4,9**	**–**	**10**
5.1	Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества	5	1,5	–	3,5
5.2	Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы	5,9	1,9	–	4
5.3	Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству	4	1,5	–	2,5
	Заключение	0,1	0,1	–	–

№	Наименование раздела	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**80**
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**180**			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Цели и задачи дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Структура дисциплины и правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм

15.1 Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов. Классификация лекарственных средств, дозы лекарственных средств. Системы классификация лекарственных форм. Системы классификации вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и влияние вспомогательных веществ на эффективность и качество лекарственных препаратов. Системы доставки лекарственных средств.

15.2 Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств. Организация бизнес-модели производства. Новые перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств.

15.3 Основы биофармации. Основы биофармации. Фармацевтические факторы, влияющие на терапевтическую эффективность. Элементы фармакокинетики. Биологическая доступность лекарственных веществ. Несовместимость лекарственных средств.

Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства

2.1 Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов. Порошки как лекарственная форма. Технологические операции производства. Оборудование для производства. Особенности производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов.

2.2 Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители. Определение и характеристика таблеток. Положительные качества и недостатки таблеток как лекарственной формы. Классы таблеток. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители.

2.3 Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины. Основные стадии процесса производства. Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины.

2.4 Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для гранулирования и сравнение различных типов. Основные стадии процессов сухого и влажного гранулирования. Механизмы влажной грануляции. Оборудование для гранулирования – грануляторы, сравнение их типов. Общие принципы совмещенных процессов. Гранулирование и сушка в псевдоожиженном слое. Гранулирование и сушка распылением. Совмещение экструзии, сферилизации и сушки. Преимущества и недостатки совмещенных процессов.

2.5 Покрытие таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий. Цели нанесения покрытий. Виды покрытий. Совместимость покрытия и активного вещества. Классификация вспомогательных веществ для покрытий. Описание процессов. Типовое оборудование для нанесения различных видов покрытий.

2.6 Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование. Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Обзор фасовочного оборудования.

2.7 Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства. Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства капсул разными способами. Защита и покрытие капсул. Испытание и хранение.

Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства

3.1 Мази. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование. Классификация мазевых основ, основные требования. Классификация мазей. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование. Стандартизация мазей. Фасовка и упаковка.

3.2 Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиториев. Характеристика основ и вспомогательных веществ. Способы получения суппозиториев. Технологическое оборудование для их производства. Перспективы развития суппозиторных лекарственных форм.

3.3 Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах. Группы. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах.

3.4 Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий. Стандартизация эмульсий и суспензий.

3.5 Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов. Характеристика и классификация аэрозолей. Преимущества и недостатки. Схема устройства аэрозольной упаковки. Классификация пропеллентов. Виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм. Технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов. Контроль качества, стандартизация и условия хранения препаратов в аэрозольных упаковках.

Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки

4.1 Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях. Цели и задачи водо- и воздухоподготовки.

4.2 Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха. Требования к качеству воздуха, используемого на фармацевтических предприятиях. Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха.

4.3 Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования. Требования к качеству воды, используемой на фармацевтических предприятиях. Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования. Технологические схемы. Перспективные направления в получении воды требуемого качества на фармацевтическом предприятии.

Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях

5.1 Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества. Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества. Применяемое аналитическое оборудование

5.2 Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы. Основные понятия и определения. Нанофлюидика как раздел микрофлюидики. Микрофлюидные аналитические системы. Классификация. Преимущества. Микрофлюидные чипы. Детектирование в микрофлюидных чипах. Эмбриология на чипе. Принцип действия и конструкция устройств.

5.3 Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству. Характеристики основных правил GMP («Good Manufacturing Practice» - Надлежащая производственная практика) и их классификации. Положения GMP-стандартов и основные определения, используемые в процессе фармацевтического производства. Основные требования GMP, предъявляемые к зданиям и помещениям, персоналу и спецодежде, к

технологическому процессу, оборудованию, конструкциям и размещению оборудования.

Заключение. Подведение итогов дисциплины

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	классические фармацевтические технологии и оборудование			+	+	+	+
2	нанотехнологии и оборудование для фармацевтики		+	+	+	+	+
	Уметь:						
3	описать работу оборудования		+	+	+	+	+
4	рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы			+	+		
	Владеть:						
5	методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения		+	+			+
6	методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ			+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***<u>профессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:***							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
7	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики)		+	+	+	+
8	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики,	+	+	+	+	+

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике	соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности					
9	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике		+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2-4 разделы дисциплины. В практикум входит 5 работ, примерно по 4-8 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях», а также дает знания об инновационных технологиях и их применениях в промышленности.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 10 баллов за лабораторные работы №1-3 и по 5 баллов за лабораторные работы № 4-5). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2.1	Получение твёрдых лекарственных форм. Проверка на растворение и механическую прочность	8
2	2.3	Сублимационная сушка	8
3	2.5	Распылительная сушка. Сушка в псевдоожиженном слое	8
4	3.3	Биореакторы, их типы и принцип действия	4
5	4.3	Водоподготовка	4

7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 акад. ч.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно- библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для текущего контроля не предусмотрено реферативно-аналитической работы по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях».

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1-2 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводится на лабораторные работы.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Классификация вспомогательных веществ в зависимости от влияния на физико-химические характеристики и фармакокинетику.
2. Распылительная сушка для получения порошковых композиций: стадии, теоретические основы, технологическая схема, применяемое оборудование.
3. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование.
4. Что такое фармацевтическое и лекарственное средство, лекарственная форма, лекарственный препарат?

5. Наноразмерные системы доставки лекарственных средств, их характеристики.
6. Алгоритм «открытия» новых лекарственных веществ.
7. Что такое фармакокинетика? Как влияет размер частиц?
8. Основные типы оборудования для нанесения покрытий.
9. Перечислить аналитическое оборудование, оценивающее качество таблетки.
10. Основные типы таблеточных прессов.

Вопрос 1.2

1. Таблетка "А" является противовоспалительным препаратом и применяется для детей. В качестве активного вещества в таблетке используется меглюмина акридонацетат, занимающий X% от всей массы таблетки. Какие вспомогательные вещества нужно добавить в таблетку и в каком количестве, учитывая, что масса одной таблетки "А" составляет Y мг. Укажите для чего нужны, приведённые вами, вспомогательные вещества? (Значения X и Y соответствуют варианту)
2. Таблетка активированного угля, массой X мг, содержит Y мг активного вещества. Что следует добавить в качестве вспомогательных веществ? Какое процентное содержание активного вещества и вспомогательных веществ в таблетке? Для чего нужны, приведенные вами, вспомогательные вещества? (Значения X и Y соответствуют варианту)

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.
2. Классификация типов воды для фармацевтических целей.
3. Какие статьи приведены в Американской, Европейской и Российской Фармакопеях?
4. Что такое «вода для инъекций», как и для чего ей получают?
5. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.
6. Что такое «вода высокоочищенная», как и для чего ей получают?
7. Что такое «вода питьевая», как и для чего ей получают?
8. Что такое «вода умягчённая», как и для чего ей получают?
9. Что такое «чистый пар», как и для чего ей получают?
10. Вода в производстве активного вещества.

Вопрос 1.2

1. Технология получения X. Описать стадии водоподготовки, технологию получения, стадии розлива и упаковки/маркировки. Определить

класс чистоты помещений для отдельных операций. (Х соответствует варианту)

2. Предложить и обосновать состав Х. Описать полностью технологию и оборудование для каждой стадии. Выбрать таблеточные прессы. Обосновать выбранную производительность. Определить классы чистоты помещений. (Х соответствует варианту)

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Билет для экзамена содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)
Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Классификация твердых лекарственных форм.
2. Классификация лекарственных средств, вспомогательных веществ, лекарственных форм.
3. Определение фармакокинетики и фармакодинамики.
4. Алгоритм «открытия» новых лекарственных веществ.
5. Стадии подготовки сырья для производства таблеток.
6. Виды смесителей. Привести факторы, от которых зависят скорость и степень перемешивания.
7. От каких факторов зависит степень и скорость смешивания?
8. От каких параметров зависит точность дозирования?
9. Сита, их назначение и конструкции.
10. Сухая и влажная грануляция. Применяемое оборудование.
11. Какова функция гранулирующий жидкость при осуществлении процесса влажной грануляции и механизм ее действия?
12. На что влияют вспомогательные вещества?
13. Каков механизм действия разрыхляющих веществ?
14. Таблеточные прессы, их разновидности.
15. Как влияет применение высокого давления при прессовании и чем его можно компенсировать?
16. Классификация порошков, способы их получения.
17. Установки для фильтрации и стерилизации воздуха.
18. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.
19. Классы помещений, примеры.
20. Типы сушек, применяемых в фармацевтическом производстве. Основное оборудование.

21. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

22. Распылительная сушка для получения порошковых композиций: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

23. Оборудование для нанесения покрытий на таблетки, пеллеты, гранулы.

24. Что такое пеллетирование обкатыванием?

25. Как осуществляется процесс опудривания гранулята?

26. Капсулы, оборудование для изготовления капсул.

27. Классификация мягких лекарственных форм.

28. Основное оборудование для выпуска и фасовки мягких лекарственных форм.

29. Технологии и оборудование для получения суппозиториев.

30. Классификация жидких лекарственных форм.

31. Технологии и оборудование для получения жидких лекарственных форм.

32. Газообразные лекарственные формы. Преимущества и недостатки.

33. Технологии и оборудование для получения газообразных лекарственных форм.

34. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества твердых лекарственных форм.

35. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества мягких лекарственных форм.

36. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества газообразных лекарственных форм.

37. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества жидких лекарственных форм.

38. Микрофлюидные технологии. Использование в фармацевтике. Принцип работы оборудования.

39. Основные положения системы обеспечения качества лекарственных средств.

40. Надлежащая лабораторная практика (GLP).

41. Надлежащая клиническая практика (GCP).

42. Надлежащая производственная практика (GMP).

43. Надлежащая практика хранения (GSP).

44. Надлежащая практика дистрибуции (GDP).

45. Надлежащая аптечная практика (GPP).

46. Виды контроля качества лекарственных средств на промышленных предприятиях.

47. Государственные стандарты качества лекарственных средств.

48. Биодоступность лекарственных средств, биоэквивалентность.

49. Методы исследования лекарственных средств.

50. Аналитические методы исследования лекарственных средств.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и пример билетов для экзамена (7 семестр)

Экзамен по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопрос – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)

« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия
Профиль – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина «Наноинженерия в фармацевтических технологиях»

Билет № 1

1. Классификация лекарственных средств, вспомогательных веществ, лекарственных форм.
2. Какова функция гранулирующий жидкость при осуществлении процесса влажной грануляции и механизм ее действия?
3. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. − Т.1. − М.: Издательство БИНОМ, 2012- 328 с.

2. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В., Гордиенко М.Г., Гусева Е.В., Троянкин А.Ю. Инновационные технологии и оборудование

фармацевтического производства. − Т.2. − М.: Издательство БИНОМ, 2013-480 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм (Часть 1): учебное пособие. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -148 с.
2. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм (Часть 2): учебное пособие. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -152 с.
3. Алвес С.В., Меньшутина Н.В. Промышленное производство мягких лекарственных форм: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 220 с.
4. Гусева Е.В., Меньшутина Н.В. Системы подготовки воздуха и воды на фармацевтических предприятиях: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.
5. Гордиенко М.Г., Меньшутина Н.В. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 92 с.
6. Гусева Е.В., Троянкин А.Ю., Меньшутина Н.В. Организация чистых помещений. Применение изоляторных технологий: учебное пособие.– М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 56 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Фармация» ISSN 0367-3014 (Print).

– Журнал «Химико-фармацевтический журнал». ISSN 0023-1134 (Print).

– Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).

– Журнал «Фармация и фармакология» ISSN 2307-9266 (Print). ISSN 2413-2241(Online).

– Journal of Pharmaceutical Research International ISSN 2456-9119 (Print). ISSN 2231-2919 (Online).

– Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).

– Журнал «Российские нанотехнологии» ISSN 1992-7223 (Print) ISSN 1992-4068 (Online).

– Журнал «Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век». ISSN 2225-0980 (Print).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] http://www.nanojournal.ru

– Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://www.miracle-uni.ru

– Журнал «Nature Nanotechnology» 1748-3387 (Print) and 1748-3395 (Online).

– Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093 (Print).

– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Каталог оборудования компании Glatt. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.glatt.com/ru/kompanija/ (дата обращения: 07.05.2020).

2. Каталог оборудования компании Büchi. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.buchi.com/ru-ru (дата обращения: 07.05.2020).

Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– конспекты лекций в формате *.pdf;
– банк вариантов контрольных работ – 50;
– банк вариантов лабораторных работ – 50;
– банк билетов для экзамена – 50;
– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 08.05.2020).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических

объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 08.05.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 08.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 08.05.2020).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 08.05.2020).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 08.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы или лабораторной работы. Результаты выполнения контрольных и лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на зачет в форме вопросов.

Выполнение лабораторных работ

Рабочая программа дисциплины «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в семестре. Лабораторный практикум выполняется, по мере изучения материала раздела, решения контрольных работ, входящих в дисциплину «Наноинженерия в фармацевтических технологиях». Лабораторные работы охватывают 4 раздела (разделы № 1-4). На выполнение каждой работы отводится примерно 4-8 часов и определяется ее трудоемкостью.

Для более эффективного выполнения лабораторных работ студентам следует в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, осуществлять подготовку к лабораторным работам. Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата о технологиях и оборудовании фармацевтического производства, процессов получения лекарственных форм, упаковки и маркировки, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных на дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области технологий, используемых на фармацевтическом производстве;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При выполнении лабораторных работ студентам следует придерживаться временных сроков, указанных преподавателем. Целью установки сроков выполнения заданий лабораторных работ является организация равномерной нагрузки в течение всего семестра, а также

предотвращение возникновения задолженности по дисциплине в конце семестра. В случае выполнения заданий лабораторных работ позже указанного преподавателем срока без уважительной причины, задания могут быть приняты с пониженной оценкой. Также студенты должны учитывать, что преподаватель имеет право не выдавать вариант задания для следующих лабораторных работ, пока не выполнен полностью предыдущий.

Подготовка отчётов по лабораторным работам

По результатам выполнения каждой лабораторной работы составляется отчёт, написание которого предусмотрено в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Целью написания отчётов является закрепление студентами теоретических знаний по соответствующим разделам дисциплины, а также проведение анализа результатов лабораторных работ. Каждый отчёт должен составляться именно для своего индивидуального варианта и учитывать его особенности; изложение общих теоретических вопросов в отчётах не требуется.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах.

10.2 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по дисциплине определяется путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 20 баллов), лабораторные работы (максимум 40 баллов) и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и

конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде самостоятельной работы, лекций и лабораторных занятий с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ работы оборудования и технологии производства лекарственных форм на фармацевтическом производстве. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на основных методах водо-и воздухоподготовки, технологических схемах производства и оборудовании, используемых на фармацевтических предприятиях. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на кратком историческом очерке развития отечественной и зарубежной фармацевтики, целях и задачах дисциплины, основных понятиях и определениях, современных тенденциях развития фармацевтического производства в России и за рубежом.

В разделе 1 «Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм» необходимо рассмотреть основные классификации лекарственных средств, лекарственных форм и вспомогательных веществ, требования, предъявляемые к вспомогательным веществам и их влияние на качество и эффективность препаратов, основы биофамации, элементы фармакокинетики. При рассмотрении данных тем следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

В разделе 2 «Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства» преподаватель должен сформировать представление у студентов о видах твёрдых лекарственных форм, подробно рассмотреть порошки, таблетки, капсулы, технологию производства твёрдых лекарственных форм и оборудование, которое при это используется, а также особенности производства твердых лекарственных форм, основные предъявляемые требования. Следует разобрать различные виды сушек, используемых на фармацевтических предприятиях

(сублимационная сушка, сушка распылением, сушка в псевдоожиженном слое и сверхкритическая сушка), покрытие лекарственных веществ различными оболочками, этапы фасовки, упаковки и маркировки, различные виды капсул и их производство. Лабораторные занятия желательно посвятить методам сушки фармацевтических субстанций, разбору оборудования для проведения процесса сушки и проверки твёрдых лекарственных форм на механическую прочность и растворение.

В разделе 3 «Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства» преподаватель должен сформировать представление у студентов о мягких, газообразных и жидких лекарственных формах. Рассмотреть мази, пластыри, кремы, суппозитории как мягкие лекарственные формы, эмульсии, суспензии и лекарственные средства для парентерального применения как жидкие лекарственные формы, аэрозоли как газообразные лекарственные формы, их классификации, стадии технологического процесса производства и применяемое оборудование, контроль качества, условия хранения и упаковка.

В разделе 4 «Системы водо- и воздухоподготовки» рекомендуется при обучении уделить основное внимание целям и задачам водо- и воздухоподготовки, требованиям к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях, а также оборудованию для очистки воздуха и воды, технологическим схемам процессов, перспективным направления в получении воды требуемого качества.

В разделе 5 «Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях» преподаватель должен обучить студента основным методам контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм, нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов, применяемое аналитическое оборудование. Следует также разобрать со студентами характеристики основных правил GMP («Good Manufacturing Practice» – Надлежащая производственная практика) и их классификации, основополагающие принципы правил и преимущества их соблюдения, положения GMP-стандартов и основные определения, используемые в процессе фармацевтического производства, примеры российских и зарубежных производств, соответствующих международным стандартам GMP.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой презентации лекций, раздаточный материал, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может

рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на лабораторных занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Организация лабораторных занятий

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров.

С целью организации равномерной нагрузки по дисциплине в течение всего семестра преподавателю рекомендуется установить график выполнения заданий лабораторных работ. Чтобы стимулировать студентов придерживаться этого графика и, таким образом, избежать возникновения задолженности по дисциплине в конце семестра, преподавателю рекомендуется принимать с пониженной оценкой задания, выполненные позже установленного срока без уважительной причины. Преподаватель также имеет право не выдавать вариант для следующего цикла лабораторных работ, пока студент не выполнил полностью предыдущий.

По результатам выполнения циклов лабораторных работ студенты должны написать отчёты. Целью написания отчётов является закрепление студентами теоретических знаний по соответствующим разделам дисциплины, а также проведение анализа результатов лабораторных работ.

При проверке отчётов преподавателю рекомендуется обращать внимание на то, чтобы каждый отчёт был составлен именно для своего индивидуального варианта и учитывал его особенности. Изложение в отчётах общих теоретических вопросов допустимо, однако без учёта индивидуальных особенностей варианта не может считаться достаточной проработкой материала дисциплины, поскольку не демонстрирует уровень понимания студентом результатов выполненных им лабораторных работ. В случае отсутствия индивидуальных особенностей варианта в теоретической части отчёта или в выводах преподавателю рекомендуется отправлять отчёт на доработку.

Организация контрольных работ

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделам № 1-2. Учитывая, что на изучение материала разделов № 1-2 отводится 4,9 акад. часов лекций (раздел 4.1 данной рабочей программы), контрольную работу № 1 рекомендуется проводить на 5 или 6 неделе семестра.

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 4. Учитывая распределение часов, выделенных учебным планом на аудиторные занятия – лекции (раздел 4.1 данной рабочей программы), контрольную работу № 2 рекомендуется проводить на 13 или 14 неделе семестра.

Проведение экзамена

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине экзамен. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины. Допуск к экзамену осуществляется согласно правилам рейтинговой системы, действующей в РХТУ им. Д.И. Менделеева. Однако к сдаче экзамена преподавателю рекомендуется не допускать студентов, не выполнивших все лабораторные работы и не защитивших хотя бы 4 отчёта из 5. Студенты, набравшие по ходу семестра от 50 до 60 баллов, имеют право экзамен не сдавать, а получить итоговую оценку на основе действующей в РХТУ системы премиальных баллов.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В билет включается три теоретических вопроса, охватывающих различные разделы программы дисциплины. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д. – в зависимости от РПД.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде (выбрать в зависимости от РПД):

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме,

предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия»– изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» – КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»– изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» – изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
3.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
5.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося бакалавриата.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лабораторные занятия по дисциплине проходят в лабораториях Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий, оборудованных современным оборудованием, в том числе: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство.

13.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине «Наноинженерия в фармацевтических технологиях» доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры http://khtp.muctr.ru.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номерлицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм	*Знает:* нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования. *Владеет:* методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения	Оценка на экзамене.
Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования; рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы. *Владеет:* методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения; методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ	Оценка за лабораторные работы №1, 2, 3 (наивысший балл – 30). Оценка за контрольную работу №1 (наивысший балл – 10). Оценка на экзамене.
Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования; рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы. *Владеет:* методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторную работу №4 (наивысший балл – 5). Оценка на экзамене.
Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования. *Владеет:* методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторную работу №5 (наивысший балл – 5). Оценка за контрольную работу №2 (наивысший балл – 10). Оценка на экзамене.
Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования.	Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
фармацевтических предприятиях	*Владеет:* методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Наноинженерия в фармацевтических технологиях»
основной образовательной программы

28.03.02 «Наноинженерия»
направление подготовки − «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления в наноинженерии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена старшим преподавателем кафедры кибернетики химико-технологических процессов
Лукьяновым В.Л.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 9
4.2. Содержание разделов дисциплины 10
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 13
6.1. Практические занятия 13
6.2. Лабораторные занятия 13
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 14
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 14
8.1. Темы и примеры домашних заданий 14
8.2. Оценочные средства для лабораторных работ 15
8.2.1. Перечень контрольных вопросов к лабораторной работе № 1 16
8.2.2. Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам № 2 и № 3 16
8.3. Вопросы для промежуточного контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) 17
8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой 18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18
9.1. Рекомендуемая литература 18
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 19
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 20
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 20
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 22
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 22
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 23
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 24
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 31
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 31
13.2. Учебно-наглядные пособия 31
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 31
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 32
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 32
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 33

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия», профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедрах кибернетики химико-технологических процессов (КХТП).

Программа относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений и рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Программа дисциплины базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»: «Математика», «Информатика», «Физика», «Электротехника и промышленная электроника», «Процессы и аппараты химической технологи», «Общая химическая технология», «Моделирование нанопроцессов в химической технологии, фармацевтике и биотехнологии».

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся со структурой, основными свойствами и классификацией систем автоматического управления химико-технологическими процессами, изучение методов анализа и синтеза таких систем.

Основные задачи дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели:

– изучение основ теории автоматического управления;

– формирование навыков математического описания линейных систем автоматического регулирования;

– формирование навыков анализа и синтеза одно- и многоконтурных АСР;

– изучение систем автоматического регулирования типовых химико-технологических процессов, а также процессов, проводимых с использованием наноматериалов и/или нанотехнологий.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки бакалавров читается в 7 семестре и заканчивается зачетом с оценкой.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (зачетных единиц) (144 академических часа).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Системы управления в наноинженерии» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия», профилю «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» способствует формированию следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач. 2. Сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	1. Методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе. 2. Наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ПК-7.1. Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности ПК-8.1. Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
				«Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные понятия теории управления технологическими процессами;

– методы и средства контроля основных технологических параметров;

– классификацию систем автоматического управления, их основные элементы и принципы построения;

– основные законы управления;

Уметь:

– выбирать конкретные типы приборов для контроля параметров технологического процесса;

– экспериментально и аналитически определять статические и динамические характеристики объектов управления;

– выбирать рациональную структуру системы управления;

– анализировать автоматические системы регулирования с точки зрения их устойчивости и основных показателей качества регулирования;

Владеть:

– методами управления химико-технологическими процессами и методами регулирования технологических параметров;

– методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления;

– методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования;

– средствами моделирования систем управления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,33**	**48**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**2,67**	**96**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	95,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,33**	**36**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	71,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Практ. занятия**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
	Введение.	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
1.	**Раздел 1. Основы метрологии и контрольно-измерительные приборы**	**15,5**	**2**	**1,5**	**-**	**12**
1.1.	Введение в метрологию.	3	1	0,5	-	2
1.2.	Средства измерения основных технологических величин.	6,5	1	1	-	4
2.	**Раздел 2. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами**	**28**	**3**	**1**	**6**	**18**
2.1.	Основные термины и определения.	2,5	0,5	-	-	2
2.2.	Иерархическая структура систем управления химическими предприятиями.	1,5	0,5	-	-	1
2.3.	Классификация систем управления ХТП.	1,5	0,5	-	-	1
2.4.	Качество, быстродействие и устойчивость систем автоматического регулирования (АСР).	1,5	0,5	-	-	1
2.5.	Этапы анализа и синтеза АСР.	1,5	0,5	-	-	1
2.6.	Позиционные АСР.	11,5	0,5	1	6	4
3.	**Раздел 3. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания**	**40**	**4**	**4**	**4**	**28**
3.1.	Статические и динамические характеристики элементов АСР.	7	1	1	1	4
3.2.	Типовые звенья АСР.	6	0,5	0,5	1	4
3.3.	Преобразование Лапласа. Передаточные функции элементарных звеньев АСР.	6	0,5	0,5	1	4
3.4.	Частотные характеристики элементарных звеньев АСР.	7	1	1	1	4
3.5.	Типовые законы регулирования.	6	1	1	-	4
4.	**Раздел 4. Анализ работы одноконтурной АСР**	**32**	**4**	**4**	**2**	**22**
4.1.	Устойчивость АСР.	6	1	1	-	4
4.2.	Расчет параметров настройки АСР.	18	3	3	2	10
5.	**Раздел 5. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов**	**27,6**	**4**	**4**	**4**	**15,6**
5.1.	Каскадные системы автоматического регулирования.	11	2	2	2	5
5.2.	Комбинированные и связанные системы автоматического регулирования.	11	2	2	2	5

	Зачет с оценкой	**0,4**	**-**	**-**	**-**	**0,4**
	ИТОГО	**144**	**16**	**16**	**16**	**96**

4.2.Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи дисциплины. Краткий исторический очерк создания автоматических систем регулирования.

Раздел 1. Основы метрологии и контрольно-измерительные приборы

1.1. Введение в метрологию. Основные понятия и определения. Средства измерения и их основные характеристики.

1.2. Средства измерения основных технологических величин. Измерение температуры. Измерение давления. Измерение уровня. Измерение расхода и количества. Измерение состава жидких и газовых смесей.

Раздел 2. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами

2.1. Основные термины и определения. Химико-технологический процесс. Регулируемая переменная. Управляющие и возмущающие воздействия. Автоматическая система регулирования (АСР). Блок-схема АСР.

2.2. Иерархическая структура систем управления химическими предприятиями. Иерархическая структура химических предприятий. Структура интегрированных автоматизированных систем управления химическими предприятиями. Основные понятия о системах автоматического регулирования ХТП. Блок-схема СУ ХТП.

2.3. Классификация систем управления ХТП. По виду математического описания: линейные и нелинейные СУ ХТП. По принципу регулирования: разомкнутые, замкнутые, комбинированные и адаптивные. По функциональному назначению: стабилизирующие, следящие и программные. По числу контуров управления: одноконтурные и многоконтурные. По числу управляемых переменных и управляющих воздействий: односвязные и многосвязные.

2.4. Качество, быстродействие и устойчивость систем автоматического регулирования (АСР). Основные показатели устойчивости, быстродействия и качества СУ ХТП.

2.5. Этапы анализа и синтеза АСР. Последовательности этапов синтеза СУ ХТП: анализ ХТП как объекта управления (выявление управляемых переменных, управляющих и возмущающих воздействий), синтез структуры СУ ХТП и выбор закона регулирования. Расчет оптимальных параметров настройки регуляторов и проведение имитационного моделирования АСР. Выбор технических средств реализации АСР и ее внедрение.

2.6. Позиционные АСР. Двух- и трехпозиционное регулирование. Динамика позиционных АСР. Критерии качества регулирования в позиционных АСР.

Раздел 3. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания

3.1. Статические и динамические характеристики элементов АСР. Линейные и нелинейные статические характеристики ХТП. Методы линеаризации: аналитические и численные. Динамические характеристики элементов АСР. Переходные процессы в линейных системах. Системы, описываемые дифференциальными уравнениями первого, второго и более

высоких порядков.

3.2. Типовые звенья АСР. Временные характеристики элементарных звеньев АСР. Временные характеристики усилительного, интегрирующего, идеального дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и колебательного звена.

3.3. Преобразование Лапласа. Передаточные функции элементарных звеньев АСР. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Основные свойства оригинала. Расчет передаточных функций элементарных звеньев АСР: усилительное звено, интегрирующее звено, идеальное дифференцирующее звено, инерционное звено первого порядка.

3.4. Частотные характеристики элементарных звеньев АСР. Метод частотных характеристик. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики линейных систем. Вещественные и мнимые частотные характеристики. Расчет частотных характеристик элементарных звеньев: усилительного интегрирующего, дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и звена чистого запаздывания.

3.5. Типовые законы регулирования. Временные и частотные характеристики законов регулирования. Временные и частотные характеристики П, И, ПИ, ПД и ПИД-законов регулирования.

Раздел 4. Анализ работы одноконтурной АСР

4.1. Устойчивость АСР. Критерии устойчивости. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой одноконтурной АСР. Преобразование структурных блок-схем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных АСР.

4.2. Расчет параметров настройки АСР. Прямые и косвенные методы расчета параметров настройки АСР. Расчет оптимальных параметров настройки регулятора с помощью частотных характеристик.

Раздел 5. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов

5.1. Каскадные системы автоматического регулирования. Структурная схема каскадных АСР. Расчет передаточных функций эквивалентных объектов регулирования для основного и вспомогательных регуляторов.

5.2. Комбинированные и связанные системы автоматического регулирования. Условие абсолютной инвариантности регулируемой переменной относительно возмущающего воздействия. Расчет передаточной функции устройства ввода по возмущающему воздействию. Расчет компенсаторов внутренних перекрестных связей объекта регулирования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**	**Раздел 4**	**Раздел 5**
Знать:					
– основные понятия теории управления технологическими процессами;		+			

В результате освоения дисциплины студент должен:		**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**	**Раздел 4**	**Раздел 5**
– методы и средства контроля основных технологических параметров;		+				
– классификацию систем автоматического управления, их основные элементы и принципы построения;			+			
– основные законы управления					+	
Уметь:						
– выбирать конкретные типы приборов для контроля параметров технологического процесса;		+				
– экспериментально и аналитически определять статические и динамические характеристики объектов управления;				+		
– выбирать рациональную структуру системы управления;					+	+
– анализировать автоматические системы регулирования с точки зрения их устойчивости и основных показателей качества регулирования;					+	
Владеть:						
– методами управления химико-технологическими процессами и методами регулирования технологических параметров;			+			
– методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления;				+		
– методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования;					+	+
– средствами моделирования систем управления.				+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:						
Универсальные компетенции	**Индикаторы достижения:**					
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии	+	+	+	+	+
Профессиональные компетенции:	**Индикаторы достижения:**					
ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике	ПК-7.1. Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ПК-8.1. Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике			+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в 7 семестре в объеме 16 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Средства измерения в системах управления	2
2	2	Позиционное регулирование	1
3	3	Математическое описание линейных динамических систем	2
4	3	Типовые звенья	2
5	4	Устойчивость АСР	2
6	4	Расчет одноконтурных АСР	2
7	5	Каскадные АСР	2
8	5	Комбинированные и связанные АСР	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Системы управления в наноинженерии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 16 акад. ч.

Лабораторные занятия по дисциплине для обучающихся кафедры КХТП проводятся в лаборатории микропроцессорных систем управления. Лабораторный практикум состоит из трех лабораторных работ, выполняющихся на лабораторных установках – физических моделях объектов управления. Лабораторный практикум состоит из трех лабораторных работ по 4-6 акад. часов на каждую, которые охватывают модули 1-4 дисциплины.

Лабораторные занятия предназначены для закрепления знаний, полученных в ходе лекционных занятий и самостоятельной работы, отработки навыков и умений работы с реальным объектом управления.

№	№ модуля дисциплины	Темы лабораторных занятий
1	1, 2	Исследование АСР с позиционным регулятором. Оценка качества процесса регулирования (6 акад. часов).
2	1, 3, 4	Расчет, исследование и моделирование одноконтурной АСР. Оценка качества процесса регулирования (6 акад. часов).
3	5	Расчет, исследование и моделирование многоконтурной АСР. Оценка качества процесса регулирования (4 акад. часа).
ИТОГ		**16 акад. часов**

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Системы управления в наноинженерии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 96 акад. часов, в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины, выполнение домашних заданий и подготовка к контрольным занятиям по лабораторным работам.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

– выполнение домашних заданий;

– подготовку к сдаче зачета с оценкой.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1.Темы и примеры домашних заданий

Рабочей программой дисциплины для *обучающихся кафедры КХТП* предусмотрено 2 домашних задания.

Домашнее задание № 1. Тема: «Математическое описание линейных АСР».

Домашнее задание № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по модулям № 1, 2. Максимальная оценка – **10 баллов**.

Домашнее задание № 1 состоит из 1 **задачи**.

Пример варианта домашнего задания № 1 (10 баллов)

Задача.

Дифференциальное уравнение автоматической системы:

$$\frac{d^3x_{вых}(t)}{dt^3}+10\frac{d^2x_{вых}(t)}{dt^2}+24\frac{dx_{вых}(t)}{dt}=6\frac{dx_{вх}(t)}{dt}+3x_{вх}(t).$$

Найти передаточную функцию, представить ее в виде соединения элементарных звеньев. Нарисовать структурную блок-схему данной системы. Как называются элементарные звенья, из которых она состоит, как называются и чему равны параметры этих звеньев? Определить, обладает ли данная система свойством самовыравнивания и колебательными свойствами.

Домашнее задание № 2. Тема: «Устойчивость АСР и расчет регулятора методом расширенных частотных характеристик».

Домашнее задание № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по модулям № 3, 4 и 5. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Домашнее задание № 2 состоит из 2 **задач**. Задача 1 оценивается **7 баллами**, задача 2 — **8 баллами**.

Пример варианта домашнего задания № 2

Задача 1 (7 баллов).

Система описывается характеристическим уравнением:

$$(0{,}004p^4+0{,}35p^3+4{,}2p^2+30p+330)\cdot y=0$$

Определить, устойчива ли она, используя критерий Михайлова

Задача 2 (8 баллов).

Рассчитать методом расширенных частотных характеристик (РЧХ) П-регулятор для одноконтурной АСР, если задана степень затухания $\psi=0{,}75$, а передаточная функция объекта регулирования равна $W(p)=\frac{18}{(300p+1)p}e^{-40p}$.

8.2.Оценочные средства для лабораторных работ

По итогам выполнения каждой лабораторной работы проводится контрольное занятие, призванное оценить (в баллах):

1. Качество выполнения лабораторной работы (максимальная оценка – **8 баллов** для лабораторной работы № 1 и по 5 **баллов** для лабораторных работ № 2 и № 3).

2. Степень освоения обучающимся материалов дисциплины, рассматриваемых в рамках данной лабораторной работы (максимальная оценка – **7 баллов** для лабораторной работы № 1 и по 5 **баллов** для лабораторных работ № 2 и № 3).

Итоговая оценка за каждую лабораторную работу выставляется как сумма оценок за п. 1 и п. 2. Максимальная итоговая оценка для лабораторной работы № 1 составляет **15 баллов**, для лабораторной работы № 2 – **10 баллов**, для лабораторной работы № 3 – **10 баллов**.

К контрольному занятию обучающийся должен подготовить отчет (в печатной форме) о выполнении лабораторной работы, в который должны входить: описание объекта управления, полученные экспериментальные и расчетные данные, выводы. К отчету следует приложить электронные документы, полученные в ходе выполнения работы.

Критериями оценки качества выполнения лабораторной работы являются:

- полнота и наглядность описания объекта управления, представления экспериментальных данных;
- правильность и точность выполненных расчетов;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленных учебных задач;
- правильность и логичность сделанных выводов.

На контрольных занятиях проводится устный опрос, в ходе которого обучаемый отвечает на вопросы из перечня контрольных вопросов (пп. 8.2.1 и 8.2.2). Критериями оценки ответа являются:

- правильность ответа;
- полнота и глубина ответа;
- осознанность ответа;
- логика изложения материала.

8.2.1. Перечень контрольных вопросов к лабораторной работе № 1

1. Устройство и принцип действия лабораторной установки, что является объектом управления.
2. Перечислить средства измерения, используемые в работе, какое устройство выполняет функцию автоматического регулятора на данной установке?
3. Что является целью управления?
4. Что является регулируемой(ми) величиной(ами), регулирующим(ми) воздействием(ями), каким возмущениям подвержена(ы) регулируемая(ые) величина(ы)?
5. Что такое статическая характеристика?
6. Сформулировать критерии качества регулирования для позиционных АСР.
7. Законы позиционного регулирования в форме математического выражения и графика статической характеристики регулятора.
8. Влияние кратности притока, запаздывания и гистерезиса на качество регулирования.
9. Достоинства и недостатки позиционных регуляторов.
10. Способы повышения качества регулирования в позиционных АСР.

8.2.2. Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам № 2 и № 3

1. Устройство и принцип действия лабораторной установки, что является объектом управления.
2. Перечислить средства измерения, используемые в работе, какое устройство выполняет функцию автоматического регулятора на данной установке?
3. Что является целью управления?
4. Что является регулируемой(ми) величиной(ами), регулирующим(ми) воздействием(ями), каким возмущениям подвержена(ы) регулируемая(ые) величина(ы)?
5. Что такое динамическая характеристика, кривая разгона?

6. Сформулировать критерии качества регулирования для АСР данной лабораторной работы.
7. Что такое аппроксимация? Суть метода(ов) аппроксимации кривых разгона, использовавшегося (ихся) в данной работе.
8. Преобразование Лапласа, передаточная функция (определения).
9. Каналы объекта управления, чему равны их передаточные функции?
10. П-, ПИ- и ПИД-регуляторы: их временные характеристики, передаточные функции, параметры настройки.
11. Суть метода(ов) определения параметров настройки регуляторов, использовавшегося (ихся) в данной работе.
12. Способы повышения качества регулирования в линейных АСР.
13. Метод расчета комбинированной АСР.
14. Методы расчета каскадных АСР.
15. Метод расчета связанной АСР.

8.3.Вопросы для промежуточного контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

1. Основные определения теории автоматического регулирования.
2. Классификация АСР.
3. Статические и динамические характеристики, кривые разгона, основные динамические свойства элементов АСР.
4. Двух- и трехпозиционный регуляторы.
5. Двухпозиционное регулирование и кратность притока.
6. Критерии качества позиционного регулирования.
7. Запаздывание и гистерезис в позиционных АСР. Их влияние на качество регулирования.
8. Линейные системы: дифференциальные уравнения, уравнение статической характеристики, характеристическое уравнение.
9. Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточные функции.
10. Блок-схемы АСР. Соединение элементов АСР: последовательное, параллельное, с обратной связью.
11. Декомпозиция передаточных функций. Пропорциональное элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
12. Инерционное элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
13. Интегрирующее элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
14. Дифференцирующее элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
15. Элементарное звено запаздывания: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
16. Процессы регулирования в линейных АСР, критерии качества регулирования.
17. Основные законы регулирования (П-, И-, ПИ- ПД-, ПИД-).
18. Одноконтурные АСР. Расчет регуляторов методом Циглера-Никольса.
19. Каскадные АСР и методы их расчета.

20.Комбинированные АСР и их расчет.

21.Связанные АСР.

22.Амплитудно-фазовые характеристики.

23.Расширенные частотные характеристики.

24.Метод расширенных частотных характеристик.

25.Устойчивость АСР. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица.

26.Устойчивость АСР. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова.

27.Устойчивость АСР. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста-Михайлова.

28.Адаптивные системы автоматического регулирования: поисковые самонастраивающиеся системы.

29.Адаптивные системы автоматического регулирования: беспоисковые самонастраивающиеся системы.

30.Структуры, блок-схемы и описание работы одноконтурных, комбинированных и каскадных АСР теплообменных процессов.

31.Структуры, блок-схемы и описание работы одноконтурных, комбинированных и каскадных АСР массообменных процессов.

32.Структуры, блок-схемы и описание работы одноконтурных, комбинированных и каскадных АСР реакторных процессов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4.Структура и пример билета для зачета с оценкой

Промежуточный контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачета с оценкой. Билет содержит два теоретических вопроса. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 20 баллов.

Максимальная оценка за ответ на зачете с оценкой – 40 баллов.

Пример билета:

«Утверждаю» Зав. каф. КХТП (Должность, название кафедры) _____ Глебов М.Б (Подпись) (Фамилия И. О.) «___» _____ 20___г.	Министерство образования и науки РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Билет № 1

1. Интегрирующее элементарное звено: уравнение, передаточная функция, динамическая и частотная характеристики, пример.
2. Комбинированные АСР и их расчет.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Дубровский И. И., Лукьянов В. Л. Системы управления химико-

технологическими процессами: лабораторный практикум: учеб. пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 64 с

2. Дубровский И. И., Лукьянов В. Л. Проектирование автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами и системами: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 212 с.

3. Дубровский И.И., Лукьянов В.Л., Магергут В.З. Теория и практика применения позиционных законов регулирования в химической технологии. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 191 с.

4. Моделирование систем автоматического управления с использованием программной среды MATLAB/Simulink. Лабораторный практикум: учеб. пособие / П. Г. Михайлова, А. Ф. Егоров. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 76 с.

5. Многоконтурные автоматические системы регулирования. Лабораторный практикум: учеб. пособие / В. Л. Лукьянов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. – 80 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами. – М. : Академкнига, 2007. – 696 с.

2. Перов В.Л. Основы теории автоматического регулирования химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1970. – 352 с.

3. Элементы теории управления химико-технологическими процессами и системами [Текст] : конспект лекций / РХТУ им. Д.И. Менделеева ; сост.: В. П. Плютто, И. И. Дубровский. – М. : РХТУ. Издат. центр, 2004. – 146 с.

9.2.Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Проблемы управления». ISSN 1819-3161.
- Журнал «Автоматизация в промышленности». ISSN: 1819-5962.
- Журнал «Информатика и системы управления». ISSN: 1814-2400.
- Журнал «Информационно-измерительные и управляющие системы». ISSN: 2070-0814.
- Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации»). ISSN: 0206-975X.
- Журнал «Journal of Process Control». ISSN: 0959-1524.
- Журнал «Computers and Chemical Engineering». ISSN: 0098-1354.
- Журнал «IEEE CONTROL SYSTEMS MAGAZINE». ISSN: 0272-1708.
- Журнал «IEEJ Journal of Industry Applications». ISSN: 2187-1094.
- Журнал «INTERNATIONAL JOURNAL OF PRECISION ENGINEERING AND MANUFACTURING». ISSN: 2234-7593.

9.3.Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк вариантов домашних заданий № 1 – 50;
– банк вариантов домашних заданий № 2 – 50;
– банк билетов для зачета с оценкой – 50;

– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе и лабораториях – Microsoft Windows, Microsoft Office, Simulink.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 01.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24 (дата обращения: 01.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 01.06.2020).

− Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 01.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 01.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 01.06.2020).

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия (профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии») предусмотрено проведение лабораторных занятий по

дисциплине в объеме 16 часов. В рамках учебного процесса студент выполняет 3 лабораторные работы. Также предусмотрено проведение 8 практических занятий общим объемом 16 часов.

Для успешного освоения теоретического материала дисциплины обучающемуся рекомендуется до начала каждой лекции самостоятельно знакомиться с ее тематикой; используя источники из списков основной и дополнительной литературы, предварительно проработать материал лекции, выделить для себя наиболее интересные или непонятные моменты. В ходе лекции вести конспект, сопровождая его необходимой графической информацией, помещать в него все библиографические и прочие источники, рекомендуемые преподавателем. Если на лекционном занятии проводится обсуждение рассматриваемой темы, принимать активное участие в нем, задавать вопросы преподавателю. Следует регулярно самостоятельно прорабатывать рассмотренный материал с целью закрепления полученных на лекциях знаний, более качественной подготовки к лабораторным работам, домашним заданиям, промежуточной аттестации.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 35 баллов за 3 лабораторные работы) и домашних заданий (максимальная оценка 25 баллов за 2 домашних задания).

При подготовке к выполнению домашнего задания следует изучить соответствующий теоретический материал, разобрать примеры аналогичных задач из лекционного курса и литературы. Выполняя задания в письменной форме, стараться делать это аккуратно, разборчивым почерком. В решении задачи необходимо приводить все промежуточные результаты расчетов и вывода выражений (формул) таким образом, чтобы был понятен ход решения. В конце следует привести ответы на поставленные в задаче вопросы в полном объеме.

Лабораторные занятия составляют базу для выработки умений и навыков в процессе изучения дисциплины, поэтому обучающимся рекомендуется уделять особое внимание заданиям, выполняемым на лабораторных занятиях.

При подготовке к экспериментальному лабораторному занятию обучающемуся следует:

- ознакомиться с теоретической основой выполняемой работы из лекционного курса;
- изучить инструкцию по выполнению эксперимента на лабораторной установке;
- изучить устройство и принцип действия лабораторной установки.

Перед началом выполнения эксперимента обучающийся также должен знать, что является объектом управления, регулируемыми величинами, регулирующими и возмущающими воздействиями, какое устройство выполняет функцию автоматического регулятора, где оно расположено, владеть основными приемами работы с данным устройством. Все непонятные моменты по экспериментальной части работы необходимо выяснить у преподавателя до начала выполнения.

В ходе эксперимента следует внимательно наблюдать за процессом на установке, используя показания измерительных приборов, средства отображения данных на компьютере, визуальный контроль за объектом. При возникновении

аварийных ситуаций в работе установки, а также при появлении сомнений в нормальном ходе эксперимента, следует немедленно обратиться к преподавателю, проводящему лабораторное занятие.

По окончании эксперимента все полученные экспериментальные данные необходимо сохранить, занеся их в журнал лабораторной работы, а данные в электронной форме — записав на сменный носитель информации.

Обучающийся должен подготовить отчет о выполнении лабораторной работы, в который должны входить: описание объекта управления, полученные экспериментальные и расчетные данные, выводы.

Графики экспериментальных и расчетных кривых должны быть наглядны, иметь свой заголовок, их масштаб должен быть выбран таким, чтобы кривые занимали большую часть графика, оси должны быть подписаны с указанием обозначения величины и единиц измерения. Если на графике более одной кривой, следует изображать их разными цветами или стилями линий.

Выводы должны соответствовать результатам лабораторной работы, быть понятны и четко сформулированы.

При подготовке к зачету с оценкой обучающимся рекомендуется повторить весь материал дисциплины. Билет содержит два теоретических вопроса. Максимальная оценка за теоретический вопрос – 20 баллов. Максимальная оценка за ответ на зачете с оценкой – 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 35 баллов за 3 лабораторные работы) и домашних заданий (максимальная оценка 25 баллов за 2 домашних задания).

40 баллов отводится на зачет с оценкой.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. Умения и

навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Организация лабораторных занятий

Тема лабораторной работы и инструкция по ее выполнению выдается обучающемуся не позднее, чем за неделю до начала работы.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в лаборатории на лабораторных установках, в состав которых входит физическая модель объекта управления и персональный компьютер. Поэтому перед началом работы необходимо проверить работоспособность моделей объектов и компьютеров.

Перед допуском обучающегося к работе следует проверить его готовность путем устного опроса по устройству установки и порядку работы с ней.

Домашние задания

Домашнее задание № 1 состоит из одной задачи, максимальная оценка составляет 10 баллов. Домашнее задание № 2 состоит из двух задач, максимальная оценка составляет за задачу 1 составляет 7 баллов, за задачу 2 – 8 баллов, максимальная суммарная оценка – 15 баллов.

Рекомендуется выдавать домашнее задание № 1 на 6-7 неделе, т. е. по окончании освоения модулей 1 и 2, а домашнее задание № 2 – на 10-11 неделе, т. е. по окончании освоения модуля 3 в соответствии с распределением часов, выделенных программой дисциплины на аудиторные занятия (раздел 4.1).

Срок выполнения домашних заданий рекомендуется назначать в 1 неделю, в случае сдачи задания обучающимся после установленного срока, оценку следует снизить.

Проведение зачета с оценкой

Формой промежуточного контроля знаний по дисциплине является зачет с оценкой. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Допуск к зачету с оценкой осуществляется согласно правилам рейтинговой системы, действующей в РХТУ им. Д.И.Менделеева. Студенты, набравшие в семестре от 50 до 60 баллов, имеют право зачет с оценкой не сдавать, а получить итоговую оценку на основе действующей в РХТУ системы премиальных баллов.

Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала в соответствии с разделением программы дисциплины на модули. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 акад. час.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе

оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео- лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12.ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами программы дисциплины «Системы управления в наноинженерии» по направлению 28.03.02 Наноинженерия (профиль: «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»).

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную

работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

		Срок действия с «17» февраля2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
13	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
14	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 09.10.2020 г. № 1162 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
15	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 637 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remoteaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
16	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.07.2020 г. № 712 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт –	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных

		https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
17	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 692 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
18	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com

19	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 635 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
22	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).
23	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		Удаленный доступ.	
24	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Компьютерный класс, насчитывающий не менее 15 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет и лаборатория с лабораторными установками, оснащенными программируемыми логическими контроллерами, микропроцессорными измерителями-регуляторами и персональными компьютерами для проведения лабораторных занятий.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Имеются учебные пособия по дисциплине, плакаты с примерами схем систем управления различными химико-технологическими процессами, электронные учебно-наглядные пособия по дисциплине в форме компьютерных презентаций.

13.3.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

При выполнении лабораторного практикума по дисциплине используется программное обеспечение:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14.ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы метрологии и контрольно-измерительные приборы	**Знает:** – методы и средства контроля основных технологических параметров. **Умеет:** – выбирать конкретные типы приборов для контроля параметров технологического процесса.	Оценка за лабораторную работу № 1 и № 2.
Раздел 2. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами	**Знает:** – основные понятия теории управления технологическими процессами; – классификацию систем автоматического управления, их основные элементы и принципы построения. **Владеет:** – методами управления химико-технологическими процессами и методами регулирования технологических параметров.	Оценка за лабораторную работу № 1. Оценка на зачете.
Раздел 3. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания	**Умеет:** – экспериментально и аналитически определять статические и динамические характеристики объектов управления; **Владеет:** – методами анализа химико-технологического процесса как	Оценка за домашнее задание № 1. Оценка за лабораторную работу № 1 и № 2. Оценка на зачете.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	объекта управления; – средствами моделирования систем управления.	
Раздел 4. Анализ работы одноконтурной АСР	**Знает:** – основные законы управления. **Умеет:** – выбирать рациональную структуру системы управления; – анализировать автоматические системы регулирования с точки зрения их устойчивости и основных показателей качества регулирования. **Владеет:** – методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования.	Оценка за домашнее задание № 2. Оценка за лабораторную работу № 2. Оценка на зачете.
Раздел 5. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов	**Умеет:** – выбирать рациональную структуру системы управления. **Владеет:** – методами расчета одноконтурных и многоконтурных автоматических систем регулирования.	Оценка за лабораторную работу № 3. Оценка на зачете.

15.ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД

«Системы управления в наноинженерии»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная
Квалификация: «бакалавр»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы кибернетики в наноинженерии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена: к.т.н., доцент, доцент кафедры кибернетики химико-технологических процессов Гусева Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 9
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 9
4.2 Содержание разделов дисциплины 11
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 14
6.1. Лабораторные занятия. Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине (32 акад. ч.) 14
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 15
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 16
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы 16
8.2. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины. 16
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 7 семестр) 18
8.4 Структура и пример билета для зачёта с оценкой (7 семестр) 21
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 22
9.1. Рекомендуемая литература 22
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 23
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 24
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 25
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 25
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 26
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 26
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 27
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ... 27
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 27
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСЦИПЛИНЫ 31
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 31
13.2. Учебно-наглядные пособия: 32
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 32
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 32
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 32
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 33
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 34

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Методы кибернетики в наноинженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, вычислительной математики, информатики, теории вероятности и математической статистике в наноинженерии.

Цель дисциплины «Методы кибернетики в наноинженерии» - изложить методологию и алгоритмы оптимизации процессов в задачах для наноинженерии и экспериментальных исследований, интерпретации полученных результатов оптимизации и обучить студентов навыкам практической работы по оптимизации сложных нанопроцессов, методам обработки экспериментальных данных и планирования экстремальных экспериментов.

З**адачи дисциплины**:

- ознакомления с основными принципами и методами оптимизации процессов наноинженерии;
- ознакомления с различными видами критериев оптимальности;
- ознакомления с классификациями технологических процессов в наноинженерии, удобной для решения задач оптимизации;
- ознакомления с типовыми задачами оптимизации технологических процессов на наноуровне;
- ознакомления с математико-статистическими основами планирования и обработки эксперимента;
- получения навыков проведения корреляционного анализа результатов экспериментов;
- получения навыков проведения регрессионного анализа результатов экспериментов;
- получения навыков планирования экстремальных экспериментов.

Дисциплина «Методы кибернетики в наноинженерии» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методы кибернетики в наноинженерии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **универсальных и профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
				пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. C: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- методы оптимизации в наноинженерии;
- современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;
- планы эксперимента для решения задач оптимизации;

уметь:

- выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи;
- выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;
- выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации;

владеть:

- методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Лекции	ЛР	СР	Всего
	Введение	**0,5**	**-**	**-**	**0,5**
1.	**Раздел 1. Основные характеристики случайных величин. Определение параметров**	**3**	**4**	**6**	**13**

	функции распределения.				
1.1	Основные характеристики СВ. Равномерное и нормальное распределения. Свойства математического ожидания и дисперсии. Задача об абсолютном отклонении.	0,5	1	1	2,5
1.2	Генеральная совокупность и случайная выборка. Метод максимального правдоподобия. Оценки.	1	1	1	3
1.3	Классификация ошибок измерения. Определение дисперсии по текущим измерениям.	0,5	1	2	3,5
1.4	Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка однородности результатов измерений.	1	1	2	4
2.	**Раздел 2. Методы корреляционного и регрессионного анализов.**	**5**	**4**	**12**	**21**
2.1	Метод корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции.	1	1	2	4
2.2	Приближенная регрессия. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.	2	2	3	7
2.3	Метод множественной корреляции.	2	1	7	10
3.	**Раздел 3. Методы планирования эксперимента.**	**10**	**12**	**28**	**50**
3.1	Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент.	2	4	6	12
3.2	Дробный факторный эксперимент.	2	2	6	10
3.3	Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.	2	2	6	10
3.4	Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка.	2	4	6	12
3.5	Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера.	2	-	4	6
4.	**Раздел 4. Особенности оптимизации процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии.**	**2**	**-**	**6**	**8**
4.1	Классификация процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии. Характеристика параметров систем, математические модели и их роль в решении задач оптимизации.	1	-	3	4
4.2	Экономическая эффективность технологических процессов. Виды критериев оптимальности.	1	-	3	4
5	**Раздел 5. Аналитические методы оптимизации.**	**5**	**4**	**10**	**21**
5.1	Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе.	2	2	5	10
5.2	Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.	3	2	5	11
6.	**Раздел 6. Методы математического программирования.**	**6**	**8**	**18**	**32**
6.1	Метод геометрического программирования.	2	2	**6**	10
6.2	Метод линейного программирования.	2	4	**6**	10
6.3	Метод динамического программирования.	2	2	**6**	12
	Заключение	**0,5**	**-**	**-**	**0,5**
	Итого:	**32**	**32**	**80**	**144**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Основные понятия и определения.

1. Раздел 1. Основные характеристики случайных величин. Определение параметров функции распределения.

1.1 Основные характеристики СВ. Свойства математического ожидания и дисперсии. Равномерное и нормальное распределения. Задача об абсолютном отклонении. Случайное явление, случайное событие, случайная величина. Непрерывные и дискретные случайные величины. Аксиомы теории вероятности А.Н Колмогорова. Вероятностный ряд. Функция и плотность распределения. Моменты распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Равномерное и нормальное распределение. Квантили. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении.

1.2. Генеральная совокупность и случайная выборка. Метод максимального правдоподобия. Оценки.

Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения. Теорема Гливенко. Оценки. Требования к ним. Метод максимального правдоподобия. Оценки математического ожидания и дисперсии.

1.3. Классификация ошибок измерения. Определение дисперсии по текущим измерениям.

Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок. Ошибки косвенных измерений. Определение дисперсии по текущим измерениям (дисперсии воспроизводимости).

1.4. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка однородности результатов измерений.

Доверительные интервалы, доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Оценки математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины. Сравнение нескольких дисперсий. Критерии Бартлета и Кохрена. Проверка однородности результатов измерений.

2. Раздел 2. Методы корреляционного и регрессионного анализов.

2.1 Метод корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции.

Метод корреляционного анализа. Стохастическая связь. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции.

2.2 Приближенная регрессия. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.

Приближенная регрессия. Использование метода наименьших квадратов для регрессии. Линейная регрессия от одного параметра. Описание регрессионного анализа.

2.3. Метод множественной корреляции.

Метод множественной корреляции. Проведение регрессионного анализа в матричной форме.

3. Раздел 3. Методы планирования эксперимента.

3.1 Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент.

Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. (уровни, факторы, факторное пространство, параметры оптимизации). Несмешанные и смешанные оценки.

3.2. Дробный факторный эксперимент.

Описание дробного факторного эксперимента. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста. Разрешающая способность дробной реплики.

3.3. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.

Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Интервал варьирования. Эффектность метода крутого восхождения.

3.4. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка.

Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, их структура. Центральный композиционный план второго порядка. «Звездное» плечо. Ортогональные планы второго порядка.

3.5. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера.

Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера. Эквидистантные точки. Расчет величины «звездного» плеча.

4. Раздел 4. Особенности оптимизации процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии.

4.1 Классификация процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии. Характеристика параметров систем, математические модели и их роль в решении задач оптимизации.

Классификация процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии исходя из временных и пространственных признаков. Характеристика параметров систем. Математические модели и их роль в решении задач оптимизации. Классификация математических моделей. Модели статические, динамические, с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами.

4.2. Экономическая эффективность технологических процессов. Виды критериев оптимальности.

Экономическая эффективность технологических процессов. Показатели эффективности элементов технологических систем в области наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии. Виды критериев оптимальности: в виде функционала, аддитивный, в виде линейной функции от управляющих параметров. Экономические критерии. Выбор управляющих переменных при оптимизации.

5. Раздел 5. Аналитические методы оптимизации.

5.1. Методы оптимизации, основанные на классическом математическом анализе.

Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной и многих переменных. Оптимизация равновесных экзотермических реакций, оптимизация многосекционного адиабатического реактора. Селективность и ее исследование для выбора оптимальных условий проведения реакций.

5.2. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Понятие условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Оптимальное распределение потоков сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация многостадийных процессов.

6. Раздел 6. Методы математического программирования.

6.1. Метод геометрического программирования.

Геометрическое программирование, вывод общих соотношений. Общая схема решения задач методом геометрического программирования. Двойственная функция. Расчет оптимального цикла периодической фильтрации.

6.2. Метод линейного программирования.

Математическая формулировка метода линейного программирования. Геометрическое представление. Симплекс-метод Данцига.

6.3. Метод динамического программирования.

Динамическое программирование. Принцип Р. Беллмана. Метод динамического программирования сверху и метод динамического программирования снизу. Математическая формулировка принципа оптимальности. Общая схема решения задач методом динамического программирования.

Заключение.

Обобщение пройденного материала; рассматривается как полученные знания могут быть применены при проведении научных исследований для постановки и обработки экспериментов, оптимизации процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	**В результате освоения дисциплины студент должен:**		**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**	**Раздел 4**	**Раздел 5**	**Раздел 6**
	Знать:							
1	методы оптимизации в наноинженерии					+	+	+
2	современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов			+	+			
3	планы эксперимента для решения задач оптимизации				+			
	Уметь:							
4	выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи					+	+	+
5	выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий		+	+	+			
6	выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации				+			
	Владеть:							
7	методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии				+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные и профессиональные компетенции:***								
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**						
8	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии.		+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**						
9	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно	ПК-6.2. Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты		+	+			

	реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики)						
10	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2. Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса				+	+	+
11	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 – Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия. Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине (32 акад. ч.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных занятий	Часы
1	1	Задача об абсолютном отклонении. Использования метода максимального правдоподобия для определения точечной оценки. Расчет дисперсии по текущим измерениям и ошибки измерений. Расчет доверительного интервала для полученных измерений	4
2	2	Использование метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов линейного уравнения регрессии. Расчет коэффициента корреляции. Проведение регрессионного анализа результатов (проверка значимости коэффициентов в уравнении регрессии, проверка адекватности модели экспериментальным данным).	4
3	2-3	Построение плана полного факторного эксперимента. Использование метода наименьших	4

		квадратов для нахождения коэффициентов уравнения регрессии в матричной форме для построенного плана. Проведение регрессионного анализа.	
4	2-3	Построение плана дробного факторного эксперимента. Использование метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов уравнения регрессии в матричной форме для построенного плана. Проведение регрессионного анализа. Метод крутого восхождения.	4
5	2-3	Построение ортогонального плана для проведения эксперимента. Использование метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов уравнения регрессии в матричной форме для построенного плана. Проведение регрессионного анализа.	4
6	5	Использование аналитических методов нахождения экстремума для решения задач. Условный экстремум. Метод Лагранжа.	4
7	6	Метод геометрического программирования. Использование симплекс-метода Данцига для нахождения экстремума в задачах, где критерий оптимизации и система ограничений записаны в линейном виде.	4
8	6	Использование симплекс-метода Данцига для нахождения экстремума в задачах, где критерий оптимизации и система ограничений записаны в линейном виде. Метод динамического программирования.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Методы кибернетики в наноинженерии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой лабораторных занятий по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка за ответ на зачёте – 40 баллов.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Методы кибернетики в наноинженерии» не предусмотрена.

8.2. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа № 1

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 1.

Тема: Нормальное распределение, метод максимального правдоподобия, ошибки косвенных измерений, доверительный интервал, определение дисперсии по текущим измерениям.

Примеры 1 и 2 (по 3 балла), пример 3 – 4 балла, примеры 4 и 5 (по 5 баллов).

Пример 1. Случайная величина X имеет нормальное распределение с математическим ожиданием $m_x = 50$ и средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$. Найти вероятность того, что случайная величина X отклонится от своего математического ожидания по абсолютной величине не больше, чем на $\delta = 4$.

Пример 2.

Случайная величина X (число появлений события A в m независимых испытаниях) имеет закон распределения в виде:

$f(x) = AC\sigma e^{-5\sigma x}$

где A, C – константы, σ – неизвестный параметр распределения, i=1, n, x - число появлений события в i -ом опыте (i n =1, 2,...,).

Найти методом максимального правдоподобия по выборке 1 2 , , , N точечную оценку неизвестного параметра σ распределения.

Пример 3.

Оценить ошибку определения плотности вещества, используя следующие результаты измерений: масса 420,2 г, ошибка измерения массы 0,22 г, объем 50,15 $см^3$, ошибка измерения объема 0,12 $см^3$.

Пример 4.

В тигеле проводили испарение жидкости с целью получения сухого остатка вещества A. Результаты представлены в таблице. Рассчитать дисперсию воспроизводимости и ошибку измерений сухого остатка.

Номер опыта	Номер пробы				
	1	2	3	4	5
1	1.2	2.3	2.9	1.0	2
2	1.25	3	2.8	2.3	
3	1.8		2.7		

Пример 5.

Были получены измерения концентрации в растворе вещества А, равные, 2.25, 2.50, 3.5, 2.8 г/л. Определить доверительный интервал для оценки истинного значения концентрации, если уровень значимости равен 0.5, объем выборки n = 25 и генеральное среднее квадратичное отклонение равно 1.05.

Контрольная работа № 2

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 2.

Тема: Использование метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов линейного уравнения регрессии. Расчет коэффициента корреляции. Проведение регрессионного анализа результатов (проверка значимости коэффициентов в уравнении регрессии, проверка адекватности модели экспериментальным данным).

Определить зависимость содержания Fe, % (y), в кристаллах медного купороса $CuSO_4*5H_2O$ от содержания $FeSO_4$, г/л (x), в маточном растворе. Каждый опыт повторяется 2 раза.

Номер опыта	x	y	
1	50	0,65	0,84
2	60	0,96	0,84
3	70	0,93	1,2
4	85	1,33	1,47
5	100	1,75	1,86
6	105	2,32	2,48

Выполнить: 1) оценить однородность дисперсий; 2) определить дисперсию воспроизводимости; 3) выбрать вид функциональной зависимости y = f(x), считая ее линейной; 4) найти коэффициенты уравнения регрессии методом МНК; 5) провести регрессионный анализ результатов. Уровень значимости равен 0,05.

Контрольная работа № 3

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу № 3.

Тема: Полный факторный эксперимент

Полный факторный эксперимент 2^2, приведен в таблице, использовался для изучения зависимости соотношения между водной и общей формами P_2O_5 (y, %) от температуры процесса аммонизации (z1, ^{0}C) и содержания воды в спиртовой фазе (z_2, %) при получении монокальцийфосфата кислотным разложением фосфатов с применением жидкостной экстракции. Каждый опят повторен 2 раза.

1) построить матрицу планирования в кодированных величинах, 2) оценить однородность дисперсий, 3) записать уравнение регрессии, исходя из условия, что учитываются только линейные эффекты, 4) провести регрессионный анализ.

Номер опыта	z_1	z_2	y	
1	80	11,34	83,1	85,2
2	20	9,75	60,6	62,5
3	80	9,75	71,8	73,9
4	20	11,34	83,7	81,9

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 7 семестр)

1. Случайное явление, случайное событие, случайная величина. Непрерывные и дискретные случайные величины.
2. Аксиомы теории вероятности А.Н Колмогорова. Вероятностный ряд.
3. Функция и плотность распределения.
4. Моменты распределения.
5. Математическое ожидание случайной величины. Ее свойства.
6. Дисперсия случайной величины. Ее свойства.
7. Квантили.
8. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении.
9. Равномерное и нормальное распределения.
10. Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения.
11. Метод максимального правдоподобия. Теорема Гливенко.
12. Оценки математического ожидания и дисперсии.
13. Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок.
14. Классификация ошибок измерения. Ошибки косвенных измерений.
15. Классификация ошибок измерения. Определение дисперсии воспроизводимости по текущим измерениям.
16. Доверительные интервалы, доверительная вероятность.
17. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез.
18. Оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины.
19. Оценки дисперсии нормально распределенной случайной величины.
20. Сравнение нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. Критерий Бартлета.
21. Сравнение нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. Критерий Кохрена.
22. Метод корреляционного анализа. Стохастическая связь. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции.
23. Метод корреляционного анализа. Стохастическая связь. Коэффициенты частной корреляции.
24. Приближенная регрессия. Использование метода наименьших квадратов для регрессии. Линейная регрессия от одного параметра. Описание регрессионного анализа.
25. Метод множественной корреляции. Проведение регрессионного анализа в матричной форме.
26. Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент (уровни, факторы, факторное пространство, параметры оптимизации). Несмешанные и смешанные оценки.
27. Построить план эксперимента 2^3. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.
28. Описание дробного факторного эксперимента. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста. Разрешающая способность дробной реплики.
29. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Интервал варьирования. Эффектность метода крутого восхождения.
30. Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, их структура.
31. Центральный композиционный план второго порядка.
32. Ортогональные планы второго порядка. «Звездное» плечо».

33. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера. Эквидистантные точки. Расчет величины «звездного» плеча.

34. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $\hat{y}=b_0+b_1x$. Алгоритм регрессионного анализа для случая отдельной выборки объема m повторных опытов в одной точке .

35. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $\hat{y}=b_0+b_1x$. Алгоритм регрессионного анализа для случая отдельной выборки объема с разным m повторных опытов в одной точке .

36. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $\hat{y}=b_0+b_1x$. Алгоритм регрессионного анализа для случая отдельной выборки с дополнительными опытами m в одной точке .

37. Построить ортогональный план второго порядка для к=5. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

38. Построить ортогональный план второго порядка для к=3. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

39. Построить ортогональный план второго порядка для к=4. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

40. Построить ортогональный план второго порядка для к=4. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен либо 2, либо 3 раза).

41. Построить ортогональный план второго порядка для к=3. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (Отдельная серия опытов 3 раза).

42. Крутое восхождение по поверхности отклика.

43. Построить план эксперимента 2^2. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен 3раза.

44. Построить план эксперимента 2^3. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен либо 2, либо 3 раза.

45. Построить план эксперимента 2^3. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае отдельной серии опытов 4 раза.

46. Построить план эксперимента 2^4. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае, когда каждый опыт повторен 3раза.

47. Построить план эксперимента 2^4. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае отдельной серии опытов 4 раза.

48. Числовые характеристики законов распределения. Свойства математического ожидания и дисперсии. Оценки для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.

49. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной случайной величины.

50. Построить дробную реплику 2^{4-1}. Провести регрессионный анализ линейного уравнения регрессии в случае отдельной выборки из четырех параллельных опытов для определения дисперсии воспроизводимости.

51. Коэффициент корреляции. Построение доверительного интервала для коэффициента корреляции.

52. Построить дробную реплику 2^{3-1}. Провести регрессионный анализ линейного уравнения регрессии в случае отдельной выборки из трех параллельных опытов для определения дисперсии воспроизводимости.

53. Построить дробную реплику 2^{5-2}. Провести регрессионный анализ линейного уравнения регрессии в случае, когда каждый опыт повторен 3раза.
54. Построить дробную реплику 2^{5-1}. Провести регрессионный анализ линейного уравнения регрессии в случае, когда каждый опыт повторен либо 2, либо 3раза.
55. Определение дисперсии воспроизводимости по текущим измерениям. Проверка гипотезы об однородности дисперсии.
56. Построить ортогональный план второго порядка для к=3. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (в центре плана проведено 4 опыта для определения дисперсии воспроизводимости).
57. Метод максимального правдоподобия. Пример.
58. Построить ортогональный план второго порядка для к=4. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 2 раза).
59. Построить ортогональный план второго порядка для к=5. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (в центре плана проведено 3 опыта для определения дисперсии воспроизводимости).
60. Регрессионный анализ линейного уравнения (пассивный эксперимент; каждый опыт повторен 3 раза).
61. Понятие корреляционного анализа. Вычисление коэффициентов частной корреляции.
62. Метод наименьших квадратов составления уравнения линейной регрессия от одного параметра. Описание регрессионного анализа для случая разного числа параллельных опытов.
63. Регрессионный анализ в матричной форме.
64. Основные понятия теории планирования эксперимента. Уровни, факторы, факторное пространство, параметры оптимизации.
65. Дробный факторный эксперимент. Необходимость его использования. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста.
66. Структура композиционных планов 2-го порядка Бокса-Уилсона.
67. Классификация процессов химической технологии исходя из временных и пространственных признаков. Характеристика параметров систем.
68. Математические модели и их роль в решении задач оптимизации. Классификация математических моделей. Модели статические, динамические, с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами.
69. Экономическая эффективность технологических процессов. Показатели эффективности элементов химико-технологической системы. Виды критериев оптимальности: в виде функционала, аддитивный, в виде линейной функции от управляющих параметров.
70. Экономические критерии. Выбор управляющих переменных при оптимизации.
71. Классификация методов оптимизации, основанных на классическом математическом анализе.
72. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной и многих переменных.
73. Оптимизация многосекционного адиабатического реактора.
74. Селективность и ее исследование для выбора оптимальных условий проведения реакций.
75. Понятие условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
76. Оптимальное распределение потоков сырья между параллельно работающими аппаратами.
77. Оптимизация многостадийных процессов.
78. Классификация методов математического программирования.

79. Геометрическое программирование, вывод общих соотношений. Общая схема решения задач методом геометрического программирования. Двойственная функция.
80. Геометрическое программирование. Расчет оптимального цикла периодической фильтрации.
81. Математическая формулировка метода линейного программирования. Геометрическое представление.
82. Математическая формулировка метода линейного программирования. Симплекс-метод Данцига.
83. Метод динамического программирования. Принцип Р. Беллмана.
84. Метод динамического программирования сверху и метод динамического программирования снизу. Математическая формулировка принципа оптимальности.
85. Особенности оптимизации процессов химической технологии.
86. Характеристика параметров систем, математические модели и их роль в решении задач оптимизации.
87. Распределение потока сырья по трем аппаратам идеального перемешивания с реакцией последовательного типа A →P→S.
88. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
89. Экономическая эффективность технологических процессов. Виды критериев оптимальности.
90. Алгоритм расчета оптимального температурного профиля в аппарате идеального вытеснения с обратимой реакцией.
91. Постановка задачи и вывод соотношений метода множителей Лагранжа.
92. Динамическое программирование. Общая схема решения задач методом динамического программирования.
93. Задача оптимизации каскада аппаратов идеального перемешивания с реакцией A□P методом динамического программирования.
94. Вывод соотношений для оптимального распределения потоков сырья по параллельно работающим аппаратам.
95. Оптимизация равновесных экзотермических реакций.
96. Математическая формулировка задачи линейного программирования. Геометрическое представление задачи линейного программирования, симплекс – метод Данцига.
97. Метод динамического программирования. Метод динамического программирования сверху и метод динамического программирования снизу.
98. Общая схема решения задач методом геометрического программирования. Понятие двойственной функции.
99. Виды критериев оптимальности: в виде функционала, аддитивный, в виде линейной функции от управляющих параметров.
100. Общая классификация методов оптимизации.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и пример билета для зачёта с оценкой (7 семестр)

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет содержит два теоретических вопроса. Вопросы билета относятся к разным разделам дисциплины. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета с оценкой.

«Утверждаю»

Зав. кафедрой КХТП
(Должность, наименование кафедры)

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И. О. Фамилия)

« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"
Методы кибернетики в наноинженерии

Билет № 1

1. Общая классификация методов оптимизации (максимальная оценка 20 баллов).
2. Регрессионный анализ линейного уравнения $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + \cdots + b_kx_k$ (пассивный эксперимент; каждый опыт повторен 3 раза) (максимальная оценка 20 баллов).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Ахназарова С.Л. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов с неполной информацией о механизме [Текст]: учебное пособие для вузов/ Ахназарова С.Л., Гордеев Л.С., Глебов М.Б. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, – 100 с.
2. Гордиенко М. Г. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии [Текст]: учебное пособие / М. Г. Гордиенко, Баурин Д.В., Кареткин Б.А., Шакир И.В.. Панфилов В.И. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 105 с.
3. Бояринов А.И. Методы оптимизации в химической технологии [Текст]: учебное пособие для вузов / Бояринов А.И., Кафаров В.В. - М. : Химия, 1969, - 563 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.studmed.ru/boyarinov-ai-kafarov-vv- metody-optimizacii-v-himicheskoy-tehnologii_6f1086be169.html (дата обращения: 30.01.2020).

Б) Дополнительная литература:

1. Ахназарова, С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст] : учебное пособие для вузов / С.Л. Ахназарова , В.В. Кафаров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 327 с.
2. Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст]: учебное пособие для вузов / Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. – М. : Высшая школа,1985, - 327 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.studmed.ru/ahnazarova-sl-kafarov-vv-metody-optimizacii-eksperimenta-v-himicheskoy-tehnologii_ab54b5cc745.html (дата обращения: 30.01.2020).
3. Шайкин А. Н. Практические основы линейной оптимизации [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Шайкин ; ред. А. Ф. Егоров. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 144 с.
4. Ахназарова С.Л. Использовании функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии [Текст]: учебное пособие для

вузов / Ахназарова С.Л., Гордеев Л.С. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, - 76 с.
5. Бояринов А. И. Моделирование и основы оптимизации химико-технологических процессов [Текст] : текст лекций / А. И. Бояринов. - М. : [б. и.], 1980. - 48 с.
6. Бояринов А. И. Лабораторные работы по моделированию и основам оптимизации [Текст]: учебное пособие для вузов / Ред. А.И. Бояринов, Ч.1: Принципы математического моделирования химико-технологических процессов / Бояринов А.И., Гартман Т.Н., Гулаев В.М., Логинов В.Я. и др. - М. : МХТИ, 1979. - 51 с.
7. Бояринов А. И. Лабораторные работы по моделированию и основам оптимизации [Текст] : учебное пособие для вузов/ Ред. А.И. Бояринов.Ч.2 : Экспериментальная оптимизация. Математическое моделирование и оптимизация массообменных процессов / Бояринов А. И., Гартман Т.Н., Логинов В.Я., Тамбовцев И.И. - М. : МХТИ, 1980. - 44 с.
8. Бояринов А.И. Лабораторные работы по моделированию и основам оптимизации [Текст]: учебное пособие для вузов / Бояринов А.И., Гартман Т.Н., Железнов В.И., Логинов В.Я., Суздалевич В.В., ред. А. И. Бояринов. Ч.3 : Реакторные и теплообменные процессы : методические указания. - М. : МХТИ, 1981. - 41 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, размещенные на сайте Междисциплинарной автоматизированной системы обучения (АСО) (http://cis.muctr.ru/alk).

Научно-технические журналы:

- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология», ISSN – 1684-5811;
- «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692;
- «Контроль качества продукции», ISSN – 2541-9900;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Информационные технологии в проектировании и производстве», ISSN – 2073-2597;
- «Химическое и нефтегазовое машиностроение», ISSN – 023-1126;
- «Нанотехнологии: разработка, применение – XX1 век», ISSN – 2225-0980;
- «Наноинженерия», ISSN – 2223-4586;
- Журнал «ТРИЗ» и другие.

Интернет-ресурсы

1. Информационный портал RusNanoNet. Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 30.01.2020).
2. Каталог оборудования группы компаний ТЭФОС, ООО ТД «Нефтехиммаш КО» (Нижний Новгород). [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.tefos.ru (дата обращения: 30.01.2020).
3. Лабораторное оборудование компании «БИОХИМПРО». [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.biohimpro.ru (дата обращения: 30.01.2020).
4. Официальный дистрибьютор высокотехнологичного оборудования химических процессов от ведущих производителей Китая компания AKIKO. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.akiko.ru (дата обращения: 30.01.2020).
5. Каталог оборудования компании Glatt. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.glatt.com/ru/kompanija/ (дата обращения: 30.01.2020).
6. Каталог оборудования компании Büchi. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

https://www.buchi.com/ru-ru (дата обращения: 30.01.2020).

Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- 2 компьютерных класса на 16 и 10 посадочных мест с предустановленным базовым программным обеспечением, в том числе с возможностью подключения к сети Интернет;

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (WhatsApp), к вебинарам или онлайн-конференции (webinar.ru, zoom.us), к каналам, содержащим видео-презентации (youtube.ru).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 17.01.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 17.01.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 17.01.2020).

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 17.01.2020);

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 17.01.2020);

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 17.01.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Методы кибернетики в наноинженерии» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на зачет с оценкой.

Рабочая программа дисциплины «Методы кибернетики в наноинженерии» предусматривает проведение лабораторных занятий в объеме 32 ч. Лабораторные занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом в семестре. Лабораторные занятия проводятся по мере изучения лекционного материала раздела.

Целью лабораторных занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области обработки экспериментальных данных, составления плана ведения экспериментальных работ, установления адекватности уравнений регрессии экспериментальным данным, использования различных методов для оптимизации процессов, а также для развития творческого потенциала и самостоятельного мышления студента.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Методы кибернетики в наноинженерии» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области обработки и планирования эксперимента, а также оптимизации наноинженерных процессов;

– творческий аналитический подход к полученным результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторным занятиям ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и сдачи экзамена.

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачет с оценкой. Максимальная оценка 100 баллов.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Методы кибернетики в наноинженерии» изучается в 7 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде лекций и лабораторных занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Методы кибернетики в наноинженерии», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ по принципам и методам оптимизации процессов и систем для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии, современных алгоритмов корреляционного и регрессионного анализов, составления планов проведения экспериментов для решения задач оптимизации процессов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на основных методах и алгоритмах решения задач. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции курса следует остановиться на кратком историческом очерке развития теории обработки и планирования эксперимента и оптимизации процессов для наноинженерии в химии, фармацевтике и биотехнологии, их особенностях и областях

применения, целях и задачах курса, основных понятиях и определениях, современных тенденциях развития в России и за рубежом. В последующих лекциях необходимо отразить материал в соответствии с логической последовательностью. Начать следует с введения основных понятий случайной величины, функции и плотности распределения и используемых моментов. Затем последовательно излагаются темы, представленные в разделе 4.

В заключении следует отметить области применения методов планирования и обработки эксперимента, а также оптимизации процессов.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на лабораторных занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторных занятий преподавателю следует уделять основное внимание формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Методы кибернетики в наноинженерии» при подготовке. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к расчетам и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который

обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Договор № 33.03-Р-3.1-	Коллекции: «Химия» – изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» – изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» – КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» – изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки»-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» – изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» – изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	документов
5.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
6.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
8.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
9.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы кибернетики в наноинженерии» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов для проведения занятий по дисциплине имеется 2 учебные аудитории с 48 компьютерами, из которых 37 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет, составляет 33. Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеются: учебная аудитория, учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, имеющая 16 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, на которых установлено требуемое для выполнение лабораторных работ программное обеспечение.

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-

портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине «Методы кибернетики в наноинженерии» доступны учебные материалы, размещенные на сайте кафедры http://kxtp.muctr.ru. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины. Приведены примеры решения работ.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; специализированное программное обеспечение

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры кибернетики химико-технологических процессов для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные характеристики случайных величин. Определение параметров функции распределения	*Умеет:* выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;	Контрольная работа 1 Лабораторная работа 1. Зачет с оценкой.
Раздел 2. Методы корреляционного и регрессионного анализов	*Знает:* современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов; *Умеет:* выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий.	Контрольная работа 2 Лабораторная работа 2. Зачет с оценкой.
Раздел 3. Методы планирования эксперимента	*Знает:* современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов; планы эксперимента для решения задач оптимизации; *Умеет:* выбирать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий; план эксперимента для решения задачи оптимизации; *Владеет:* методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии.	Контрольная работа 3. Лабораторная работа 3-5. Зачет с оценкой.
Раздел 4. Особенности оптимизации процессов химической технологии	*Знает:* методы оптимизации в наноинженерии; *Умеет:* выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи; *Владеет:* методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии.	Зачет с оценкой.
Раздел 5. Аналитические методы	*Знает*: методы оптимизации в наноинженерии;	Лабораторная работа 6. Зачет с оценкой.

оптимизации	*Умеет:* выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи; *Владеет:* методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии.	
Раздел 6. Методы математического программирования	*Знает:* методы оптимизации в наноинженерии; *Умеет:* выбрать метод оптимизации сложных процессов, адекватный постановке задачи; *Владеет:* методами оптимизации в наноинженерии и оптимизации экспериментальных исследований в области наноинженерии.	Лабораторная работа 7,8. Зачет с оценкой.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы кибернетики в наноинженерии»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты для получения аэрогелей»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:
м.н.с. МУНЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева, к.т.н. Ловской Д.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	8
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
	4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	10
	6.1. Практические занятия	10
	6.2. Лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	11
	8.1. Примерная тематика рефератов	11
	8.2. Примеры контрольных работ	12
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт, 7 семестр)	12
	8.4. Структура и пример билетов для зачета	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
	9.1. Рекомендуемая литература	14
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	16
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	17
11.	Методические указания для преподавателей	17
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	17
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	18
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	19
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	21
	13.2. Учебно-наглядные пособия	21
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	21
14.	Требования к оценке качества освоения программы	22
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, программа «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору и рассчитана на изучение дисциплины в 7 семестре обучения. Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин профессионального цикла образовательной программы подготовки бакалавров «Математика», «Информатика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология» и аналогичных дисциплинах других направлений подготовки бакалавров.

Целью дисциплины является изучение основных процессов и аппаратов для получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе, которые могут быть использованы во многих отраслях современной промышленности.

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются:

- изучение различных типов аэрогелей, их характеристик и областей применения; изучение сверхкритического состояния вещества и свойств сверхкритических флюидов;
- изучение процесса сверхкритической сушки для получения аэрогелей и ознакомление с аппаратами, которые используются для проведения процесса сверхкритической сушки;
- теоретическое и практическое изучение процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
- изучение процесса сверхкритической адсорбции для получения композиций на основе аэрогелей и ознакомление с аппаратами, которые используются для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, программа «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные типы, характеристики и свойства аэрогелей, а также аналитические методы их исследования;
- свойства сверхкритических флюидов и области их применения;
- основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки;
- основы процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
- основы процессов получения композиций на основе аэрогелей и аналитические методы их исследования;
- основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

Уметь:

- выбирать параметры проведения процессов получения аэрогелей различного типа и состава;
- использовать современные аналитические методы для исследования свойств и характеристик аэрогелей;
- выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки;
- выбирать параметры проведения процессов получения композиций на основе аэрогелей;
- выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической адсорбции.

Владеть:

- основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе;
- современными аналитическими методами исследования свойств и характеристик аэрогелей;
- современными знаниями в области сверхкритических флюидов и современных аппаратов для получения аэрогелей и композиций на их основе.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные занятия	0,44	16	12
Практические занятия	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	**1,67**	**60**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	59,8	44,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Название разделов	Акад. Часов				
		Всего	Лек.	ПЗ	ЛЗ	СР
1.	Аэрогели. Основные термины и определения. Сверхкритическое состояние вещества. Процесс сверхкритической сушки	22	6	–	–	16
2.	Процессы и аппараты для получения аэрогелей различного типа и состава	42	4	8	8	22
3.	Процессы и аппараты для получения композиций на основе аэрогелей	44	6	8	8	22
	ИТОГО	108	16	16	16	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Аэрогели. Основные термины и определения. Сверхкритическое состояние вещества. Процесс сверхкритической сушки.

1.1. Определение понятия «аэрогель». Основные типы аэрогелей. Неорганические аэрогели. Органические аэрогели. Гибридные аэрогели. Области применения аэрогелей в современной промышленности. Аэрогели как изоляционные материалы. Сорбенты на основе аэрогелей. Аэрогели в качестве систем доставки лекарств. Аэрогели для использования в медицине. Другие области использования аэрогелей. Примеры использования аэрогелей в современной промышленности.

1.2. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Примеры использования сверхкритических флюидов. Сверхкритическая экстракция, сверхкритическая хроматография, сверхкритическая сушка и адсорбция.

1.3. Основные стадии процесса сверхкритической сушки. Параметры проведения процесса сверхкритической сушки. Аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки. Промышленное оборудование для получения аэрогелей.

Раздел 2. Процессы и аппараты для получения аэрогелей различного типа и состава.

2.1. Процессы и аппараты для получения неорганических аэрогелей на основе металлов и их оксидов. Золь-гель технология. Процессы и аппараты для получения аэрогелей на основе полисахаридов (альгинаты, хитозан, крахмал, пектин). Процессы получения аэрогелей на основе белков (молочный, яичный, шелковый и др.).

2.2. Различные способы проведения стадии гелеобразования в ходе процесса получения аэрогелей. Способы проведения стадии замены растворителя. Современное аналитическое оборудование, методы исследования свойств и характеристик аэрогелей.

Раздел 3. Процессы и аппараты для получения композиций на основе аэрогелей.

3.1. Способы внедрения различных веществ в аэрогели. Внедрение веществ на стадии гелеобразования. Внедрение веществ на стадии замены растворителя. Внедрение веществ с использованием сверхкритической адсорбции.

3.2. Требования, предъявляемые к веществам, которые могут быть использованы

для сверхкритической адсорбции. Факторы, влияющие на величину массовой загрузки веществ в аэрогель. Аморфизация активных веществ с использованием сверхкритической адсорбции.

33. Современное оборудование и методы аналитических исследований композиций на основе аэрогелей. Примеры и использования композиций на основе аэрогелей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	основные типы, характеристики и свойства аэрогелей, а также аналитические методы их исследования;		+	+	
2	свойства сверхкритических флюидов и области их применения;		+		
3	основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки;		+	+	
4	основы процессов получения аэрогелей различного типа и состава;			+	
5	основы процессов получения композиций на основе аэрогелей и аналитические методы их исследования;				+
6	основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической адсорбции.		+		+
	Уметь:				
7	выбирать параметры проведения процессов получения аэрогелей различного типа и состава;		+	+	
8	использовать современные аналитические методы для исследования свойств и характеристик аэрогелей;			+	
9	выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки;		+	+	
10	выбирать параметры проведения процессов получения композиций на основе аэрогелей;				+
11	выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической адсорбции.		+		+
	Владеть:				
12	основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе;			+	+
13	современными аналитическими методами исследования свойств и характеристик аэрогелей;			+	+
14	современными знаниями в области сверхкритических флюидов и современных аппаратов для получения аэрогелей и композиций на их основе.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
15	Владеет основами	Использует в профессиональной	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности (ПК-6)	деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика) (ПК-6.1)			
16	Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7)	Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» в объеме 16 акад. час.

Примерный перечень тем практических занятий

Номер раздела	Темы практических занятий
2.	Процессы и аппараты для получения аэрогелей различного типа и состава: - специфика обработки экспериментальных данных, - расчёт основных характеристик протекания процесса, - расчёт основных параметров оборудования
3.	Процессы и аппараты для получения композиций на основе аэрогелей: - специфика обработки экспериментальных данных, - расчёт основных характеристик протекания процесса, - расчёт основных параметров оборудования

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» в объеме 16 акад. час. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического создания аэрогелей, приобретение навыков решения ряда практических

задач в области сверхкритических технологий.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

№	Темы лабораторных занятий
1.	Исследование существующих и потенциальных применений аэрогелей в современной промышленности
	Изучение аппаратов различной конструкции и объема для получения аэрогелей
2.	Изучение структурированных композиционных и функциональных наноматериалов на основе аэрогелей
	Изучение способов аналитических исследований аэрогелей различной природы
3.	Изучение способов получения композиций на основе аэрогелей для использования их в различных отраслях промышленности
	Проведение аналитических исследований различных композиций на основе аэрогелей

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 акад. час. в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и выполнение домашних заданий в объеме 30 акад. час., подготовку реферата по курсу в объеме 30 акад. час.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1. Примерная тематика рефератов

Реферат по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 15 баллов.

Примерная тематика реферата:

- Современное состояние науки в области получения и применения аэрогелей.
- Основные типы аэрогелей, способы их получения, структурные характеристики и потенциальные области применения.
- Сверхкритические флюиды – свойства и области применения.
- Аппараты для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов.
- Способы получения и области применения неорганических аэрогелей.
- Способы получения и области применения органических аэрогелей.
- Способы получения и области применения гибридных аэрогелей.
- Совмещенные процессы для получения аэрогелей.
- Способы получения функциональных и композиционных материалов на основе

аэрогелей и сферы их дальнейшего использования.

- Сверхкритическая адсорбция. Особенности процесса и аппараты для его проведения.
- Аэрогели как системы доставки лекарственных средств: современное состояние науки.
- Аэрогели для использования в медицине: особенности получения, хранения и стерилизации.
- Аэрогели для использования в качестве изоляционных материалов.
- Аморфизация активных веществ с использованием сверхкритических технологий.
- Современное оборудование и методы аналитических исследований аэрогелей различной природы и композиций на их основе.

8.2. Примеры контрольных работ (всего 3 контрольные работы)

Раздел 1.

Контрольная работа № 1. Основные типы аэрогелей и использование сверхкритических технологий для их получения (10 баллов).

Вариант 1 (10 баллов)
Задание 1 **– 5 баллов**, задание 2 - **5 баллов**.
Задание 1. Привести основные типы аэрогелей, указать их характеристики и особенности.
Задание 2. Что такое сверхкритический флюид? Привести примеры с указанием свойств.

Раздел 2.

Контрольная работа № 2. Процессы и аппараты для получения аэрогелей различной природы (10 баллов).

Вариант 1 (10 баллов)
Задание 1 **– 5 баллов**, задание 2 - **5 баллов**.
Задание 1. Способы получения неорганических аэрогелей.
Задание 2. Начертить эскиз аппарата для получения аэрогелей, основные параметры ведения процесса.

Раздел 3.

Контрольная работа № 3. Процессы и аппараты для получения композиционных и функциональных материалов на основе аэрогелей (10 баллов).

Вариант 1 (10 баллов)
Задание 1 **– 5 баллов**, задание 2 - **5 баллов**.
Задание 1. Способы получения различных композиций на основе аэрогелей.
Задание 2. Привести примеры аналитического оборудования и методов для изучения свойств и характеристик аэрогелей и композиций на их основе.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт, 7 семестр)

Билет для проведения зачета состоит из трех вопросов по тематике дисциплины, первый вопрос оценивается максимум в 10 баллов, второй вопрос – максимум 15 баллов, третий вопрос – максимум 15 баллов. Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

1. Дать определение понятию «аэрогель». Перечислить основные типы аэрогелей.
2. Области применения аэрогелей в современной промышленности. Примеры использования аэрогелей.
3. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Критические параметры вещества.
4. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов.
5. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Координаты тройной точки и точки перехода в сверхкритическое состояние.
6. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.
7. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Примеры использования сверхкритических флюидов.
8. Сверхкритическая экстракция, сверхкритическая хроматография, сверхкритическая сушка и адсорбция. Примеры использования данных процессов.
9. Процесс сверхкритической сушки. Основные стадии процесса сверхкритической сушки. Параметры проведения процесса сверхкритической сушки.

10. Сравнение конвективной сушки и сверхкритической сушки. Основные преимущества сверхкритической сушки.
11. Достоинства и недостатки способов проведения сверхкритической сушки.
12. Контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА) в технологической схеме сверхкритической сушки.
13. Какие контрольно-измерительные приборы и автоматику (КИПиА) можно использовать в технологической схеме сверхкритической сушки.
14. Привести примеры аппаратов для проведения процесса сверхкритической сушки (лабораторные и промышленные).
15. Процессы и аппараты для получения неорганических аэрогелей на основе металлов и их оксидов.
16. Процессы и аппараты для получения аэрогелей на основе полисахаридов.
17. Процессы получения аэрогелей на основе белков.
18. Гибридные аэрогели. Способы получения.
19. Методы получения органических аэрогелей в виде монолитов и частиц.
20. Каково влияние структуры на свойства аэрогелей.
21. Описать различные способы проведения стадии гелеобразования в ходе процесса получения аэрогелей. Способы проведения стадии замены растворителя.
22. Современное аналитическое оборудование, методы исследования свойств и характеристик аэрогелей.
23. Области применения, свойства и особенности гибридных аэрогелей.
24. Области применения, свойства и особенности неорганических аэрогелей.
25. Области применения, свойства и особенности органических аэрогелей.
26. Привести аналитическое оборудование для анализа свойств аэрогелей. Влияние структуры на свойства аэрогелей.
27. Методы получения органических аэрогелей в виде монолитов и частиц. Применение аэрогелей в медицине и фармацевтике.
28. Зависимость сверхкритической адсорбции от температуры и давления.
29. Вещества, используемые в качестве сверхкритических флюидов для процесса адсорбции. Их характеристики.
30. Методы получения гибридных аэрогелей в виде монолитов и частиц.
31. Использование аэрогелей в качестве теплоизоляционных материалов.
32. Применение аэрогелей в медицине и фармацевтике.
33. Описать способы внедрения различных веществ в аэрогели и указать их особенности.
34. Перечислить требования, предъявляемые к веществам, которые могут быть использованы для сверхкритической адсорбции. Указать факторы, влияющие на величину массовой загрузки веществ в аэрогель. Аморфизация активных веществ с использованием сверхкритической адсорбции.
35. Объяснить процесс сверхкритической адсорбции. Показать схему движения потоков в реакторе.
36. Требования, предъявляемые к адсорбенту (пористому материалу) и к адсорбтиву при проведении сверхкритической адсорбции.
37. Преимущества использования сверхкритических флюидов для внедрения веществ в пористые материалы.
38. Преимущества использования сверхкритической адсорбции для создания композиций аэрогель-АФИ.
39. Влияния расхода сверхкритического растворителя на этапы сушки.
40. Высокотемпературная сверхкритическая сушка.
41. Методы определения качества высушенного аэрогеля.
42. Способ организации процесса сверхкритической сушки (периодический, непрерывный).
43. Периодический способ организации процесса сверхкритической сушки.

44. Непрерывный способ организации процесса сверхкритической сушки.
45. Аппаратурное оформление сверхкритической сушки. Основные узлы.
46. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической сушки.
47. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической адсорбции.
48. Перечислить современное оборудование и методы аналитических исследований композиций на основе аэрогелей.
49. Привести примеры использования различных композиций на основе аэрогелей.
50. Какие контрольно-измерительные приборы и автоматику (КИПиА) можно использовать в технологической схеме сверхкритической сушки.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для зачета

Зачет по дисциплине включает контрольные задания по разделам учебной программы дисциплины. Билет включает 3 теоретических задания различного уровня сложности, оцениваемых в зависимости от уровня сложности.

"*Утверждаю*"
Зав. каф. КХТП
Глебов М.Б.

Министерство образования и науки РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
28.03.02 Наноинженерия
Программа «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Процессы и аппараты для получения аэрогелей

БИЛЕТ № 1

1. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Критические параметры вещества. (10 баллов).
2. Преимущества использования сверхкритической адсорбции для создания композиций на основе аэрогелей. (15 баллов).
3. Перечислить современное оборудование и методы аналитических исследований композиций на основе аэрогелей.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Меньшутина Н.В., Смирнова И.В., Гуриков П.А. Аэрогели - новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское применение: учебное пособие. –М.: РХТУ им. Менделеева, 2012. – 59 с.
2. Меньшутина Н.В., Матасов А.В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей: учебное пособие. - М.: РХТУ им. Менделеева, 2011. – 308 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Меньшутина Н.В. Наочастицы и наноструктурированные материалы для фармацевтики – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2008. – 192 с.
2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии.- М: Трансфера, 2005.336 с.
3. Рит М. Наноконструирование в науке и технике. Введение в мир нанорасчёта.- Москва- Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. 160 с.
4. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. 240 с.
5. Jelinek R. Nanoparticles.- Berlin: de Gruyter, 2015. p. 283.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Ж. Наноиндустрия. ISSN 1993-8578 (Print).
- Ж. Российские нанотехнологии. ISSN 1992-7223 (Print) ISSN 1992-4068 (Online).
- Ж. Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век. ISSN 2225-0980 (Print).
- Ж. Российские нанотехнологии. ISSN (print): 1992-7223, ISSN (online): 1993-4068.
- Ж. Наноиндустрия. ISSN 1992-4178 (Print) ISSN 1992-4186 (Online).
- Ж. Нанотехника. ISSN 1816-4498.
- Нанометр. Информационный бюллетень ФНМ. Факультет наук о материалах, МГУ им. М.В. Ломоносова. [Электронный ресурс] www.fnm.msu.ru, www.nanometer.ru
- Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] .http://www.nanojournal.ru
- Нано Дайджест. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://nanodigest.ru
- Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://www.miracle-uni.ru
- Ж. Nature Nanotechnology. 1748-3387 (print) and 1748-3395 (online).
- Ж. Nanotoday. ISSN (printed): 1748-0132. [Online]. ISSN, 1748-0132
- Ж. Nanotechnology. ISSN 0957-4484 (Print) ISSN 1361-6528 (Online)
- Ж. Journal of Nanoparticle Research. ISSN: 1388-0764. E-ISSN: 1572-896X.
- Ж. Journal of Experimental Nanoscience. Print ISSN: 1745-8080 Online ISSN: 1745-8099.
- Ж. Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093
- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Имеются дополнительные средства для изучения дисциплины: электронные конспекты лекций, электронные учебные пособия.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.06.2020).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования //

Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.06.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.06.2020).

4. Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.

5. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

6. Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.06.2020).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.06.2020).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 раздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, программа «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» в объеме 16 акад. часов. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекциях, формирование понимания связей между теоретическими положениями и методологией решения задач лабораторных работ по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Оценки за выполнение контрольных работ являются формой контроля изучения разделов 1,2,3. Подготовка и выполнение контрольных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за контрольные работы – 15 баллов за каждую.

Оценки за выполнение лабораторных работ промежуточного контроля знаний являются формой контроля изучения разделов 1,2,3. Максимальная оценка лабораторных работ в семестре – 15 баллов

Оценка за подготовку реферата является формой контроля самостоятельной работы. Максимальная оценка за реферат – 15 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных, лабораторных, практических работ и реферата. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

Билет включает 3 теоретических задания. Первое задание оценивается в 10 баллов, второе и третье - в 15 баллов. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на зачете, равняется 40.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, зачет по данному курсу считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Курс «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» читается в 7-м семестре и включает лекции, лабораторные занятия и самостоятельную подготовку по всем разделам.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на лабораторных занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждой лабораторной работы преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет по курсу «Процессы и аппараты для получения аэрогелей» является итоговой формой контроля знаний. Зачет проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается три теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: лекции в Discord с использованием опции «стрим» для онлайн-отображения демонстрационного материала, групповые онлайн-консультации и онлайн-конференции в Discord, лабораторные работы, проводимые с применением ЭО и ДОТ, самостоятельная работа, текущий контроль в режиме проверки выполнения домашних заданий, индивидуальные онлайн-собеседования в Discord для контроля выполнения отчётов по лабораторным работам.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины; при этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн (данный вид ЭО и ДОТ является более предпочтительным);
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева

обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося. Информационно- библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно- методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
	eLibrary.ru»	библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы студента.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами

демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; компьютерные классы, насчитывающие не менее 16 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для текущего контроля выполнения расчётных работ; лаборатории с оборудованием и аналитическими приборами; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Примеры отчётов по лабораторным работам.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; демонстрационные программы; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП имеется учебная аудитория 247 с 16 компьютерами. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для самостоятельной работы студентов требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы

разделов		контроля и оценки
Раздел 1. Аэрогели. Основные термины и определения. Сверхкритическое состояние вещества. Процесс сверхкритической сушки.	*Знает:* – основные типы, характеристики и свойства аэрогелей, а также аналитические методы их исследования; – свойства сверхкритических флюидов и области их применения; – основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки. *Умеет:* – выбирать параметры проведения процессов получения аэрогелей различного типа и состава; – выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки. *Владеет:* – современными знаниями в области сверхкритических флюидов и современных аппаратов для получения аэрогелей и композиций на их основе.	Оценка за контрольную работу. Оценка на зачете.
Раздел 2. Процессы и аппараты для получения аэрогелей различного типа и состава	*Знает:* – основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической сушки; — основы процессов получения аэрогелей различного типа и состава; *Умеет:* – использовать современные аналитические методы для исследования свойств и характеристик аэрогелей; – выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической сушки. *Владеет:* – основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе; – современными аналитическими методами исследования свойств и характеристик аэрогелей.	Оценка за работу на лабораторных занятиях. Оценка за контрольную работу. Оценка на зачете.

Раздел 3. Процессы и аппараты для получения композиций на основе аэрогелей	*Знает:* – основы процессов получения композиций на основе аэрогелей и аналитические методы их исследования; – основные процессы и аппараты для проведения процесса сверхкритической адсорбции. *Умеет:* – выбирать параметры проведения процессов получения композиций на основе аэрогелей; – выбирать оборудование и параметры его работы для проведения процесса сверхкритической адсорбции. *Владеет:* – основами процессов получения аэрогелей различного типа и состава, а также композиций на их основе.	Оценка за контрольную работу. Оценка за работу на лабораторных занятиях. Оценка за реферат. Оценка на зачете.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гетерогенный катализ и каталитические процессы»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена: профессором кафедры кибернетики ХТП, д.т.н. Писаренко Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объём дисциплины и виды учебной работы	8
4.	Содержание дисциплины	8
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
	4.2. Содержание разделов дисциплины	10
5.	Соответствие содержания дисциплины компетенциям бакалавра	13
6.	Практические и лабораторные занятия	16
	6.1. Практические занятия	16
	6.2. Лабораторные занятия	17
7.	Самостоятельная работа	18
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	19
	8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины	19
	8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины	22
	8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины	25
	8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой, 8 семестр)	26
	8.5. Структура и пример билета для зачета с оценкой	32
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	33
	9.1. Рекомендуемая литература	33
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	33
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	33
10.	Методические указания для обучающихся	35
	10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	35
	10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	37
11.	Методические рекомендации для преподавателей	37
	11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	38
	11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	39
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	40
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	49
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	49
	13.2. Учебно-наглядные пособия	49
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	49
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	50
14.	Требования к оценке качества освоения программы	50
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	52
	Дополнения и изменения к РПД	53

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, макрокинетики химических процессов, физико-химических основ нанотехнологии и аналогичных дисциплинах других направлений подготовки бакалавров.

Цель дисциплины – научить студентов понимать физико-химическую сущность фундаментальных основ различных теорий катализа, методологии направленного подбора и приготовления катализаторов, методам определения каталитической активности, методам исследования каталитических процессов и построения их моделей.

Основные задачи дисциплины:

– ознакомление студентов с основными теориями гетерогенного катализа,

–изучение структуры и физико-химических свойств твердого тела, зонной теории твердого тела, каталитических свойств катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков,

–изучение научных основ подбора и приготовления катализаторов, методик исследования каталитических реакций, методов построения моделей каталитических процессов,

–изучение основных крупнотоннажных каталитических процессов, используемых в промышленности катализаторов и их основных характеристик.

Дисциплина «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» в соответствии с учебным планом подготовки бакалавра преподается на 4 году обучения бакалавров (8-й семестр) и заканчивается зачетом с оценкой.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (зачетных единиц) 144акад. часа. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии,

фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. C: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» студент бакалавриата должен:

знать:

–основные положения теорий гетерогенного катализа,

– закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое,

– методы построения кинетических моделей каталитических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах,

– методы решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации гетерогенных катализаторов,

– методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы,

– научные основы подбора и приготовления катализаторов,

– методы измерения каталитической активности,

– физико-химические свойства катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников и катализаторов-диэлектриков и природу их каталитической активности,

– основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа.

уметь:

– определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности,

– определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов,

– осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных каталитических реакций,

–определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции,

– решать уравнения кинетики каталитических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов,

– численно решать уравнения модели зерна катализатора,

–оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициентымассоотдачи для реагентов,

– объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков.

владеть:

–методами определения каталитической активности,

–методами направленного подбора и приготовления катализаторов,

–основами теории каталитического действия катализаторов - металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков,

–методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов,

–методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров,

–основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 семестр						
	Введение Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность,	**0,5**	**0,5**	-	-	-

	селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности.					
1	**Раздел 1.Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.**	**37**	**3**	**10**	**4**	**20**
1.1.	Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородной поверхности.	9	1	5	1	2
1.2.	Адсорбция на энергетически неоднородной поверхности. Адсорбция с учетом отталкивания частиц в адсорбционном слое.	17	1	5	3	8
1.3.	Теория граничного слоя. Образование заряженного адсорбционного слоя на полупроводниках различного типа.	11	1	-	-	10
2	**Раздел 2. Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.**	**38**	**4**	**10**	**4**	**20**
2.1.	Теории катализа – промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга, мультиплетная теория катализа Баландина, каталитически активных ансамблей Кобозева, формирования каталитически активной поверхности под воздействием реакциионной среды Борескова.	8	1	1	1	5
2.2.	Кинетика сложных каталитических реакций. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе. Экспериментальные методы изучения хемосорбционного слоя.	12	2	4	1	5
2.3.	Численные решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации катализаторов.	18	1	5	2	10
3	**Раздел 3. Промышленные катализаторы, их тип, способы приготовления, области применения, методы моделирования.**	**40**	**6**	**10**	**4**	**20**

3.1.	Методы приготовления катализаторов. Активация и дезактивация катализаторов. Методы измерения каталитической активности. Методы выявления доминирующих эффектов факторов, определяющих активность катализатора и используемые при его направленном подборе. Ранжирование катализаторов по каталитической активности с использованием статистики T^{2}-Хотеллинга.	20	3	5	2	10
3.2.	Основные типы катализаторов: катализаторы-металлы, катализаторы-полупроводники, катализаторы-диэлектрики.	9	1	2	1	5
3.3.	Гетерогенные промышленные катализаторы: теория и методы моделирования. Численные методы решения уравнений моделей зерна катализатора (конечно-разностные и коллокационные). Оценка векторных величин факторов эффективности работы зерна промышленных катализаторов для многомаршрутных реакций и сложных фракционных составов сырьевой смеси.	11	2	3	1	5
4	**Раздел 4. Гетерогенно-каталитические процессы.**	**28**	**2**	**2**	**4**	**20**
4.1.	Катализ в переработке природного газа.	14	1	1	2	10
4.2.	Катализ в переработке нефти и газоконденсата.	14	1	1	2	10
	Заключение.	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	
	Всего	**144**	**16**	**32**	**16**	**80**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. Промышленные способы производства катализаторов. Становление каталитической индустрии. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации действующих.

Раздел 1. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.

1.1. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородной поверхности.

Определение физической и химической адсорбции. Идеальный адсорбированный слой. Подвижность адсорбированного слоя. Двумерное уравнение состояния для адсорбированных частиц. Термодинамика адсорбции. Кинетика адсорбционных процессов в идеальном адсорбированном слое. Основные уравнения скорости адсорбционно-десорбционных процессов. Уравнение адсорбции Лэнгмюра для мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция, уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения удельной поверхности катализаторов.

1.2. Адсорбция на энергетически неоднородной поверхности. Адсорбция с учетом отталкивания частиц в адсорбированном слое.

Реальный адсорбированный слой. Основные характеристики реального адсорбированного слоя – энергетическая неоднородность поверхности твердого тела, взаимодействие адсорбированных частиц, изменение физико-химических свойств поверхности твердого тела при адсорбции. Изотермы адсорбции для энергетически неоднородных поверхностей – Фрейндлиха, Фрумкина-Темкина, Хила-де-Бура. Экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции и оценка их констант – констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии, коэффициентов массоотдачи для реагентов, констант моделей пористой структуры адсорбентов.

1.3. Теория граничного слоя. Образование заряженного адсорбционного слоя на полупроводниках различного типа.

Раздел 2. Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.

2.1. Теории катализа – промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга, теория активных центров Тейлора, мультиплетная теория катализа Баландина, каталитически активных ансамблей Кобозева, формирования каталитически активной поверхности под воздействием реакционной среды Борескова.

Роль теорий катализа в становлении науки о катализе. Экспериментальные методы исследования адсорбентов и катализаторов. Лабораторные адсорберы и каталитические реакторы. Методы планирования адсорбционного и кинетического эксперимента.

2.2. Кинетика сложных каталитических реакций. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе.

Уравнения кинетики каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей, кинетические уравнения и стадийный механизм реакции. Кинетика каталитических реакций в реальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей для катализаторов с энергетически неоднородными поверхностями. Влияние термодинамических параметров процесса на кинетику реакций на неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов. Методы построения

кинетических моделей, учитывающих взаимное влияние адсорбированных частиц (молекул, ионов, радикалов), изменение числа и активности активных центров при протекании на поверхности катализатора химической реакции. Компенсационный эффект в катализе. Невоспроизводимость явлений и ложные эффекты в катализе.

2.3. Численные решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации катализаторов.

Раздел 3. Промышленные катализаторы, их тип, способы приготовления, области применения, методы моделирования.

3.1. Методы приготовления катализаторов. Активация и дезактивация катализаторов. Методы измерения каталитической активности. Методы выявления доминирующих эффектов факторов, определяющих активность катализатора и используемые при его направленном подборе. Ранжирование катализаторов по каталитической активности с использованием статистики T^2 - Хотеллинга.

Основные требования к промышленным катализаторам. Пористая структура, механическая прочность, форма и размеры гранул, удельная каталитическая активность, селективность по реагентам. Приготовление катализаторов методами сухого и мокрого смешения, методом соосаждения, пропитки, ионного обмена. Приготовление полиметаллических катализаторов методами – порошковой металлургии, сплавлением в индукционных печах. Измерение каталитической активности и селективности катализаторов в лабораторных проточных и проточно-циркуляционных установках. Конструкции проточных и проточно-циркуляционных реакторов. Импульсные методы изучения в нестационарных режимах процессов адсорбции реагентов на различных адсорбентах или каталитических реакций на гетерогенных катализаторах.

3.2. Основные типы катализаторов: катализаторы-металлы, катализаторы-полупроводники, катализаторы-диэлектрики.

Активные центры катализаторов и дефекты решетки кристаллов. Точечные, одномерные и двухмерные дефекты.

Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. Основные физико-химические характеристики металлов. Теория электронного строения металлов. Электронные эффекты в катализе. Влияние взаимодействия кластеров металлов между собой и с носителем на характеристики каталитических реакций. Примеры реакций каталитического гидрирования, окисления, изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов на металлах.

Катализаторы–полупроводники. Электронная теория катализа на полупроводниках. Влияние дефектов кристаллической решетки полупроводников на их каталитические свойства. Формирование активных центров каталитической реакции на поверхности полупроводников. Донорные

и акцепторные уровни. Адсорбция на полупроводниках различного типа. Примеры реакций каталитического гидрирования и дегидрирования углеводородов на полупроводниковых катализаторах.

Катализаторы-диэлектрики. Каталитическая активность и строение катализаторов-диэлектриков. Диэлектрики – носители металл-оксидных кластеров, формирующих каталитические поверхности с бифункциональными и полифункциональными каталитическими свойствами. Основные характеристики катализаторов-диэлектриков с основной и кислотными свойствами поверхности. Поровая структура катализаторов-диэлектриков – регулярная и нерегулярная, аморфная и кристаллическая. Цеолиты, классификация цеолитов и свойства цеолитов. Диэлектрики- катализаторы реакций крекинга, риформинга, алкилирования, изомеризации.

3.3. Гетерогенные промышленные катализаторы: теория и методы моделирования.

Численные методы решения уравнений моделей зерна катализатора (конечно-разностные и коллокационные). Оценка векторных величин факторов эффективности работы зерна промышленных катализаторов для многомаршрутных реакций и сложных фракционных составов сырьевой смеси.

Раздел 4. Гетерогенно-каталитические процессы.

Основные тенденции развития каталитической индустрии в газовой, химической и нефтехимической промышленности.

4.1. Катализ в переработке природного газа.

Методы подготовки природного газа. Стадии сероочистки и предриформинга природного газа. Получение синтез-газа паровой, углекислотной, пароуглекислотной, парокислородной, паровоздушной и парокислородуглекислотной конверсией природного газа. Эффективные катализаторы окислительной конверсии метана в синтез-газ. Получение метанола, диметилового эфира, формальдегида. Примеры использования новых бифункциональных катализаторов. Синтез Фишера-Тропша.

4.2. Катализ в переработке нефти и газоконденсата.

Каталитический крекинг, молекулярно-ситовое действие цеолитов. Каталитический риформинг углеводородов. Изомеризация алканов, алкилирование углеводородов, гидрокрекинг углеводородов.

Заключение.

Обзорная лекция по основам промышленного катализа и его применению в химии и химической технологии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
1.	Основные положения теорий гетерогенного катализа		+		
2.	Закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое	+	+		
3.	Методы построения кинетических моделей каталитических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах	+	+		
4.	Методы решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации катализаторов	+	+		
5.	Методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы			+	
6.	Научные основы подбора и приготовления катализаторов			+	
7.	Методы измерения каталитической активности			+	
8.	Физико-химические свойства катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников и катализаторов-диэлектриков и природу их каталитической активности			+	
9.	Основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа				+
	Уметь:				
10.	Определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности			+	
11.	Определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов			+	
12.	Осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных каталитических реакций			+	+
13.	Определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции	+		+	
14.	Решать уравнения кинетики каталитических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях	+	+		
15.	Численно решать уравнения модели зерна катализатора			+	
16.	Оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов	+			
17.	Объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков			+	
	Владеть:				
18.	Методами определения каталитической активности			+	
19.	Методами направленного подбора и приготовления катализаторов			+	+
20.	Основами теории каталитического действия катализаторов -			+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков					
21.	Методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов		+	+	+	
22.	Методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров		+	+	+	
23.	Основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа					+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
24.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	+	+	+	+
25.	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2. Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	+	+	+	
26.	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии,	ПК-7.2. Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	биотехнологии и фармацевтике.					
27.	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1. Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия в объеме 32 акад. ч. (10 акад. ч. – раздел 1; 10 акад. ч. – раздел 2; 10 акад. ч. – раздел 3; 2 акад. ч. – раздел 4).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Практическое занятие 1 Оценка констант уравнения изотермы адсорбции, учитывающей взаимодействие адсорбированных реагентов на поверхности адсорбента по результатам эксперимента, проведенного в проточно-циркуляционном реакторе. Определить тип трехступенчатого, прямоугольной формы индикаторного сигнала для заданной Т длительности подачи индикатора с целью получения констант с заданной точностью (для заданного объема эксперимента).	2
2	1.2	Практическое занятие 2 Адсорбированный на поверхности газ подчиняется уравнению состояния двумерного реального газа. Оценка констант уравнения изотермы адсорбции газового реагента, учитывающей электростатическую природу сил взаимодействия частиц адсорбата на поверхности адсорбента, по результатам адсорбционного эксперимента, проведенного в проточно-циркуляционном реакторе. Определение типа трехступенчатого прямоугольной формы индикаторного	4

		сигнала для заданной Т длительности подачи индикатора с целью получения констант с констант с заданной точностью (для заданного объема эксперимента)	
3	1.2-1.3	Практическое занятие 3 Оценка констант уравнения изотермы адсорбции газового реагента на поверхности адсорбента с логарифмическим распределением активных центров по теплотам адсорбции по результатам эксперимента проведенного в проточно-циркуляционном реакторе. Определение типа трехступенчатого прямоугольной формы индикаторного сигнала для заданной Т длительности подачи индикатора с целью получения констант с заданной точностью (для заданного объема эксперимента)	4
4	2.1	Практическое занятие 4 Оценка констант уравнения изотермы адсорбции Лэнгмюра и коэффициента диффузии индикатора в сферическом зерне катализатора для квазигомогенной модели зерна по результатам эксперимента проведенного в проточно-циркуляционном реакторе. Определение типа трехступенчатого прямоугольной формы индикаторного сигнала для заданной Т длительности подачи индикатора с целью получения констант с наибольшей точностью (для заданного объема эксперимента)	2
5	2.1, 2.2	Практическое занятие 5 Определение активности катализатора никель-Ренея в реакции гидрирования этилена. Построение кинетической модели и оценка констант модели реакции гидрирования этилена на катализаторе никель-Ренея по экспериментальным данным, полученным в проточном реакторе. Задан стадийный механизм реакции гидрирования этилена.	4
6	2.1, 2.4	Практическое занятие 6 *Определение силы кислотных центров индикаторным методом на сульфокатионитных катализаторах.* Определение числа активных центров на сульфокатионитных катализаторах титрованием.	2
7	2.1, 2,3, 2.4	Практическое занятие 7 *Определение силы кислотных центров индикаторным методом на цеолитах типа Y* (или медноцинковых катализаторах). Определением числа активных центров титрованием на катализаторах цеолитах типа Y или медноцинковых катализаторах.	2
8	1.3, 2.1, 3.1, 4.1.-4.2.	Практическое занятие 8 *Определение активности катализатора – фосфорной кислоты на кизельгуре* в реакции алкилирования бензола пропиленом. Построение кинетической модели реакции алкилирования бензола пропиленом на катализаторе - фосфорная кислота на кизельгуре и оценка констант кинетической модели по экспериментальным данным, полученным в проточном реакторе идеального вытеснения. Задан стадийный механизм реакции алкилирования бензола пропиленом.	6
9	1.3, 2.1, 2,2,	Практическое занятие 9	6

	3.2, 4.1.-4.2.	*Определение активности катализатора- модифицированного никель - Ренея* в реакции гидрирования н-масляного альдегида в н-бутиловый спирт. Построение кинетической модели реакции гидрирования н-масляного альдегида в н-бутиловый спирт на катализаторе – модифицированный никель-Ренея и оценка констант кинетической модели по экспериментальным данным, полученным в проточном реакторе идеального вытеснения. Задан стадийный механизм гидрирования н-масляного альдегида в н-бутиловый спирт.	

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» выполняется в соответствии с Учебным планом и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают разделы 1- 4дисциплины. В практикум входит 2 работы, примерно по 8 академических часов на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы», а также способствует приобретению теоретических и практических навыков определения активности каталитических систем в проточных и проточно-циркуляционных реакторах с использованием приближенных и точных интегральных и дифференциальных методов, исследованию кинетики адсорбции газов на поверхностях гетерогенных катализаторов с целью оценки констант моделей, численного решения уравнений моделей динамики адсорбции веществ на поверхностях различных адсорбентов, моделей зерна катализатора и определения вектора факторов эффективности работы зерна для многомаршрутных каталитических реакций и реагентов для заданной кинетической модели сложной многомаршрутной химической реакции и численных значений констант модели.

Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры тем лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1-1.3, 2.2.-2.3	Моделирование адсорбционных процессов в проточно-циркуляционных реакторах.	8
2	3.1.-3.3, 4.1-4.2	Гетерогенные катализаторы: теория и методы моделирования. Моделирование сложного многомаршрутного процесса в зерне катализатора.	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриатав объёме 80акад. часов. Самостоятельная работа проводится с

целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению практических работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня,

–использование тестов промежуточного контроля знаний междисциплинарной автоматизированной системы обучения (АСО) для проверки знаний по отдельным разделам дисциплины,

– подготовку к сдаче зачета с оценкой и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимую для изучения дисциплины, студентам бакалавриата лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

По дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» предусмотрены следующие баллы текущего контроля освоения дисциплины:

- Контрольная работа № 1 (раздел 1) –15 баллов;
- Контрольная работа № 2 (раздел 2) – 15 баллов;
- Контрольная работа № 3 (разделы 3-4) – 15 баллов;
- Лабораторная работа (разделы 1-2) – 5 баллов
- Лабораторная работа (разделы 3-4) – 10 баллов
- Зачет с оценкой – 40 баллов.

8.1. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на практические занятия. Предусмотрено **3 контрольные работы**.

РАЗДЕЛ 1.

Контрольная работа №1

Решение типовых задач по разделу «Физическая и химическая адсорбция газов на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора» дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы».

Контрольная работа № 1 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 1. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа № 1 состоит из **3 заданий**. Задание № 1 оценивается **5 баллами**, задание № 2**– 5 баллами**, задание № 3**– 5 баллами.**

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 1 – не более 2 акад. часов.

РАЗДЕЛ 2.

Контрольная работа №2

Решение типовых задач по разделу «Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций» дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы».

Контрольная работа № 2 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделу 2. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа № 2 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **10 баллами**, задание № 2**– 5 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 2 – не более 2 акад. часов.

РАЗДЕЛЫ 3-4

Контрольная работа №3

Решение типовых задач по разделам 3-4 «Промышленные катализаторы, способы их приготовления, активации и регенерации, методы измерения каталитической активности и селективности гетерогенных катализаторов» дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы».

Контрольная работа № 3 предусматривает оценку знаний, умений и навыков по разделам 3-4. Максимальная оценка – **15 баллов**.

Контрольная работа № 3 состоит из **2 заданий**. Задание № 1 оценивается **8 баллами**, задание № 2**– 7 баллами**.

Рекомендуемая продолжительность выполнения заданий контрольной работы № 3 – не более 2 акад. часов.

Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1. Решение типовых задач по разделу «Физическая и химическая адсорбция газов на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора» дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы».

Вариант 1

Задание 1.1 (5 баллов)

На поверхности адсорбента происходит недиссоциативная адсорбция газов А и В. Заданы парциальные давления компонентов реакционной смеси и численные значения констант скоростей адсорбции и десорбции веществ с поверхности адсорбента: $P_A = 1.5 атм$, $P_B = 1.8 атм$, $k_{a1} = 0.6 сек^{-1} атм^{-1}$, $k_{a2} = 1.5 сек^{-1} атм^{-1}$, $k_{d1} = 0.2 сек^{-1}$, $k_{d2} = 0.7 сек^{-1}$.

Построить кинетическую модель многокомпонентной адсорбции газов и представить ее в матричной форме. Решить систему дифференциальных уравнений модели аналитически и построить графики зависимости степени заполнения поверхности веществами А и В от времени. Рассчитать долю поверхности, занятой веществами А и В в стационарном состоянии.

Задание 1.2. (5 баллов)

При адсорбции газов на энергетически неоднородной поверхности изотерма адсорбции по Зельдовичу представима в виде: $\Theta = \int_{b_{max}}^{b_{min}} \frac{p}{b+p} \rho(b) db$. Пусть

аппроксимация ядра интегрального уравнения представима в виде:

$$\begin{cases} \Theta = \frac{p}{b} \text{ при } \quad 0 \le p \le b \\ \Theta = 1 \quad \text{ при } \; p > b \,. \end{cases}$$

Найти плотность распределения центров адсорбции по теплотам адсорбции.

Задание 1.3. (5 баллов)

Рассмотреть экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции и оценки констант моделей.

<u>Контрольная работа №2.</u> Решение типовых задач по разделу «Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций» дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы».

Вариант 1.

Задание 2.1. (10 баллов)

Задана реакция синтеза аммиака на основе азота и водорода:

$$N_2 + 3H_2 = NH_3$$

Равновесная концентрация аммиака равна 10.61 % об. при давлении 9.8 МПа и температуре 500 °С, а при давлении 9.8 МПа и температуре 400 °С равна 25.1 % об. Определить константу равновесия и тепловой эффект этой реакции. Рассчитать равновесный состав продуктов реакции при Т=450 °С и давлении 9.8 МПа при условии, что состав исходной смеси (% об.): N_2 - 40, H_2 - 60.

Задание 2.2. (5 баллов)

Рассмотреть мультиплетную теория А.А. Баландина. Принцип геометрического и энергетического соответствия. Достоинства и недостатки теории мультиплетов.

Контрольная работа №3. Решение типовых заданий по разделам 3-4 «Промышленные катализаторы, способы их приготовления, активации и регенерации, методы измерения каталитической активности и селективности гетерогенных катализаторов»дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы».

Вариант 1.

Задание 3.1. (8 баллов)
Классификация каталитических систем. Рассмотреть катализаторы-металлы. Монолитные и нанесенные на носитель. Показать взаимосвязь строения твердого тела и его каталитической активности на практических примерах реакций каталитической изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов.

Задание 3.2. (7 баллов)
Рассмотреть приготовление катализаторов методом соосаждения. Основные технологические операции. Активация катализаторов. Дезактивация катализаторов в процессе эксплуатации и механизмы их регенерации.

8.2. Темы и примеры заданий для лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторная работа №1. Моделирование адсорбционных процессов в проточно-циркуляционных реакторах (Максимальная оценка –5 баллов.)

Лабораторная работа № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделам 1-2.

Рассмотреть конструкции проточно-циркуляционных реакторов для проведения кинетических и адсорбционных экспериментов – Карберри, Берти, Харшоу с неподвижной и падающей корзиной, Кэлдвелла. Указать преимущества и недостатки различных методов определения каталитической активности. Рассмотреть численные методы решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях. Проанализировать методы оценки неизвестных параметров моделей по экспериментальным данным (констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии реагентов, коэффициентов массоотдачи для реагентов).

Вариант №1

Для моделирования процесса адсорбции пропилена в проточно-циркуляционном реакторе используется модель:

$$\left(V_p - V_k\right)\frac{\partial c}{\partial t} = qc_{вх} - qc + S_k\left[K_m\left(c - c_{п}\Big|_R\right)\right] \quad (1)$$

$$\beta\frac{\partial c_п}{\partial t} = D_{эф}\left(\frac{\partial^2 c_п}{\partial r^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial c_п}{\partial r}\right) - N \quad (2)$$

$$N = k_a\left(c_{п} - \frac{n}{K_a}\right) = S_k\frac{\partial n}{\partial t} \quad (3)$$

Начальные условия:

$$t = 0 \quad 0 \le r \le R \qquad c(0) = 0 \; c_п(0) = 0 \; n(0) = 0 \; q(0) = q_o \quad (4)$$

$$0 \le t \le t_0 \qquad c = c_0(t)$$

Граничные условия:

$$r = 0 \qquad \frac{\partial c_п}{\partial r} = 0 \quad (5)$$

$$r = R \qquad D_{эф}\frac{\partial c_п}{\partial r}\Big|_{r=R} = K_m\left(c - c_{п}\Big|_R\right)$$

где V_k – объем катализатора, V_p – объем реактора, c, $c_п$, $c_{вх}$ – соответственно концентрации индикатора в объеме реактора, в объеме пор катализатора, на входе в реактор, n – концентрация индикатора на поверхности катализаторе, t – время пребывания в реакторе, r, R – радиальная координата и радиус гранулы катализатора, k_a и K_a –константа скорости адсорбции и константа адсорбционного равновесия, $D_{эф}$ –эффективный коэффициент диффузии, β, ρ_k – порозность и плотность гранулы, S_k – площадь внешней поверхности гранул в единице объема каталитического слоя, K_m – коэффициент массоотдачи, q – объемная скорость потока инертного газа, t_0 –длительность подачи импульса.

Исходные данные: *V_p =60 мл ; V_k =20 мл ;* q_o=7.5 см^3/с (расход индикатора, пропилена); k_a=1.5 с$^{-1}$; K_a=0.85 см; β=0.2 (порозность гранулы); ρ_k=3.8 г/см^3(плотность гранулы); $S_{уд}$= 30 м^2/г (удельная площадь поверхности); $d_{пор}$=40 Å (средний радиус пор); R= 3 мм; Sh=0.2 (критерий Шервуда); $D_{эф}$=0.4 см^2/с (эффективный коэффициент диффузии)

Вариант №2

Задана упрощенная модель процесса адсорбции индикатора в проточно-циркуляционном реакторе:

$$(V_p - V_k)\frac{dc_{вых}}{dt} = \vartheta_{вх} c_{вх} - \vartheta_{вх} c_{вых} - V_k k_a (c_{вых} - \frac{n}{K_a}) \quad (6)$$

$$V_k \frac{dn}{dt} = V_k k_a (c_{вых} - \frac{n}{K_a}) \quad (7)$$

Начальные условия:

$t = 0$	$c_{вых}(0) = 0$	$n(0) = 0$	$\vartheta_{вх}(0) = \vartheta_{вх}$	(8)
$t > 0$	$c_{вх} = A\sin(t-\alpha)$	$\alpha = 0$		

где V_k – объем катализатора, V_p– объем реактора,$c_{вх}$, n, $c_{вых}$ – соответственно концентрации индикатора на входе в реактор, в катализаторе, на выходе из реактора,t – время пребывания в реакторе,k_a, K_a – соответственно констант скорости адсорбции и константа адсорбционного равновесия,$\vartheta_{вх}$ – объемная скорость потока на входе (считаем, что расход остается постоянным).

Исходные данные: V_p =20 *мл*; V_k =5 *мл* ; $\vartheta_{вх0}$ = 500 *ч*$^{-1}$; K_a = 0,1; k_a = 10 *с*$^{-1}$

$c_{вх} = 2{,}5 \cdot 10^{-3} \sin(t)$ *моль/л*

Задание:

1) Решить уравнение модели численными методами и построить графики зависимости концентрации индикатора на выходе из реактора от времени и концентрации индикатора в порах катализатора от времени.

2) Проанализировать полученные зависимости$c_{вых}$(t) и n(t).

Выводы по работе.

Лабораторная работа № 2. Гетерогенные катализаторы: теория и методы моделирования. (Максимальная оценка –10 баллов.)

Лабораторная работа № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделам3-4.

Рассмотреть неявные конечно-разностные схемы и метод ортогональных коллокаций решения уравнений нестационарной квазигомогенной модели зерна катализатора на примере простой мономолекулярной реакции 1 порядка. Структурировать информацию по эффективным каталитическим системам проведения реакции паровой конверсии метанола. Проанализировать способы приготовления медно-цинковых катализаторов паровой конверсии метанола на основании результатов проведенного патентного поиска. Сопоставить и обобщить результаты анализа научно-информационных источников, теоретических и экспериментальных исследований в области получения водорода паровой конверсией метанола.

Вариант 1.

В каталитическом реакторе протекает химическая реакция паровой конверсии метанола:

$$CH_3OH + H_2O \leftrightarrow 3H_2 + CO_2 \qquad (1)$$

Кинетическая модель [Tesser et al.] реакции паровой конверсии метанола представима в виде:

$$r = \frac{k_1 \cdot K_{CH_3OH} \cdot p_{CH_3OH}}{1 + K_{CH_3OH} \cdot p_{CH_3OH} + K_{H_2O} \cdot p_{H_2O} + K_{H_2} \cdot p_{H_2}} \qquad (2)$$

r – скорость реакции, *моль·кг*$^{-1}$·*с*$^{-1}$;

k_1 – константа скорости реакции, моль/кг·с;

K_i – константа адсорбционного равновесия вещества *i, бар*$^{-1}$;

p_i – парциальное давление *i*-го компонента, *бар*.

$$K_i = \exp\left(\frac{\Delta S_i}{R} - \frac{\Delta H_i}{RT}\right) \quad (3)$$

Численные значения кинетических параметров модели:

$k_0 = (1{,}3 \pm 0{,}3)\cdot 10^9$ $\quad E_a = 100{,}0 \pm 0{,}6$

$\Delta S_{CH_3OH} = -22{,}9 \pm 0{,}9$ $\quad \Delta H_{CH_3OH} = -33 \pm 1$

$\Delta S_{H_2O} = -30 \pm 2$ $\quad \Delta H_{H_2O} = -18{,}1 \pm 0{,}9$

$\Delta S_{H_2} = -79 \pm 7$ $\quad \Delta H_{H_2} = -57 \pm 5$

Задание:

- Построить нестационарную квазигомогенную для варианта №1 (вариант №2 - бидисперсную, вариант № 3 - капиллярную) модель зерна катализатора для заданной кинетики химической реакции.
- Рассчитать эффективные коэффициенты диффузии реагентов.
- Записать алгоритм решения уравнений модели зерна катализатора неявными конечно-разностными методами (вариант №1) и методом ортогональных коллокаций (вариант №2).
- Реализовать алгоритм расчета нестационарной квазигомогенной модели зерна катализатора на ЭВМ.
- Построить профили изменения концентраций и температуры по радиусу гранулы катализатора.

Выводы по работе.

8.3. Составление отчётов по лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины

Лабораторная работа №1. Моделирование адсорбционных процессов в проточно-циркуляционных реакторах (Максимальная оценка –5 баллов.)

Лабораторная работа № 1 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделам № 1-2. Изучение материалов курса лекций разделов дисциплины 1.1-1.3, 2.2-2.3.

Оформление отчета по лабораторной работе №1 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть. Привести конструкции проточно-циркуляционных реакторов для проведения кинетических и адсобционных экспериментов – Карберри, Берти, Харшоу с неподвижной и падающей корзиной, Кэлдвелла. Указать преимущества и недостатки различных методов определения каталитической активности - статических и динамических (точных/

приближенных интегральных или точных/ приближенных дифференциальных). Рассмотреть численные методы решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на

энергетически однородных и неоднородных поверхностях. Проанализировать методы оценки неизвестных параметров моделей по экспериментальным данным (констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии реагентов, коэффициентов массоотдачи для реагентов).

5. Практическая часть.

Моделирование процесса адсорбции пропилена в проточно-циркуляционном реакторе.

1) Решить уравнение модели численными методами и построить графики зависимости концентрации индикатора на выходе из реактора от времени и концентрации индикатора в порах катализатора от времени.
2) Проанализировать полученные зависимости $c_{вых}(t)$ и $n(t)$.

6. Листинг программы.

7. Выводы по работе.

8. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в формате PDF.

Лабораторная работа №2. Гетерогенные катализаторы: теория и методы моделирования. (Максимальная оценка –10 баллов.)

Лабораторная работа № 2 предусматривает закрепление знаний, умений и навыков по разделам № 3-4. Изучение материалов курса лекций по разделам дисциплины 3.1.-3.3, 4.1-4.2

Оформление отчета по лабораторной работе №2 проводится в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Цель работы, задание.
4. Теоретическая часть. Рассмотреть неявные конечно-разностные схемы и метод ортогональных коллокаций решения уравнений нестационарной квазигомогенной модели зерна катализатора на примере простой мономолекулярной реакции 1 порядка. Структурировать информацию по эффективным каталитическим системам проведения реакции паровой конверсии метанола.Рассмотреть способы приготовления медно-цинковых катализаторов паровой конверсии метанола на основании результатов проведенного патентного поиска. Сопоставить и обобщить результаты анализа научно-информационных источников, теоретических и экспериментальных исследований в области получения водорода паровой конверсией метанола.
5. Практическая часть.

− Построить нестационарную квазигомогенную /бидисперсную / капиллярную модель зерна катализатора для заданной кинетики химической реакции.

− Рассчитать эффективные коэффициенты диффузии реагентов.

− Записать алгоритм решения уравнений модели зерна катализатора неявными конечно-разностными методами либо методом ортогональных коллокаций.

− Реализовать алгоритм расчета нестационарной квазигомогенной/бидисперсной/капиллярной модели зерна катализатора на ЭВМ.

− Построить профили изменения концентраций и температуры по радиусу гранулы катализатора.

6. Листинг программы.

7. Выводы по работе.

8. Библиографический список.

К защите представить отчёт в печатной форме и в электронном виде в формате PDF.

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 8 семестр)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – **40 баллов**. Билет содержит два теоретических вопроса, относящихся к разным разделам дисциплины. Максимальная оценка за каждый теоретический вопрос – **20 баллов**.

1. Задачи исследования гетерогенно-каталитических процессов. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации действующих. (20 баллов)
2. Становление каталитической индустрии. История развития катализа. (20 баллов)
3. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации гетерогенных катализаторов. Определения длительности межрегенерационного пробега гетерогенных катализаторов и числа циклов их регенерации. (20 баллов)
4. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. (20 баллов)
5. Компенсационный эффект в катализе. (20 баллов)
6. Невоспроизводимость явлений и ложные эффекты в катализе. (20 баллов)
7. Отравление, промотирование и модифицирование катализаторов. Каталитические яды, промоторы, модифицирующие добавки. (20 баллов)
8. Дезактивация катализаторов в процессе эксплуатации и регенерация дезактивированных катализаторов.(20 баллов)
9. Кислотно-основный катализ. Катализаторы кислотно-основного взаимодействия. Примеры. (20 баллов)
10. Окислительно-восстановительный катализ. Катализаторы окислительно-восстановительного взаимодействия. Примеры. (20 баллов)
11. Полифункциональные катализаторы в реакциях кислотно-основного и окислительно-восстановительного взаимодействия. Примеры. (20 баллов)

12. Пористая структура катализаторов. Требования к пористости и удельной поверхности катализаторов. Моно- и полидисперсные структуры. (20 баллов)
13. Силы адсорбции. Физическая и химическая адсорбция.(20 баллов)
14. Термодинамика адсорбции (тепловой эффект, свободная энергия Гельмгольца, константа адсорбционного равновесия, химический потенциал, энтропия) (20 баллов)
15. Изотермы адсорбции на энергетически однородных поверхностях.(20 баллов)
16. Изотермы адсорбции на энергетически неоднородных поверхностях. Плотность распределения центров адсорбции по теплотам адсорбции для ядра интегрального уравнения, представленного аппроксимацией Рогинского. (20 баллов)
17. Изотерма адсорбции на энергетически неоднородных поверхностях. Плотность распределения центров адсорбции по теплотам адсорбции для ядра интегрального уравнения, представленного аппроксимацией Зельдовича. (20 баллов)
18. Взаимодействие частиц в хемосорбционных слоях. Изотерма адсорбции с учетом отталкивания частиц в адсорбционном слое. (20 баллов)
19. Теория граничного слоя. Образование заряженного адсорбированного слоя на полупроводниках различного типа. (20 баллов)
20. Кинетические модели многокомпонентной адсорбции на однородных поверхностях. Матричное представление. (20 баллов)
21. Определение удельной поверхности катализаторов и сорбентов. (20 баллов)
22. Модель двумерного газа. Двумерное давление и поверхностное натяжение. Уравнение адсорбции Гиббса. (20 баллов)
23. Экспериментальные методы изучения свойств катализаторов и сорбентов. (20 баллов)
24. Экспериментальные статические методы определения каталитической активности катализаторов. Их преимущества и недостатки.(20 баллов)
25. Экспериментальные динамические *приближенные интегральные* методы определения каталитической активности катализаторов. Их преимущества и недостатки (20 баллов)
26. Экспериментальные динамические *точные интегральные* методы определения каталитической активности катализаторов. Их преимущества и недостатки (20 баллов)
27. Экспериментальные динамические *приближенные дифференциальные* методы определения каталитической активности катализаторов. Их преимущества и недостатки (20 баллов)
28. Экспериментальные динамические *точные дифференциальные* методы определения каталитической активности катализаторов. Их преимущества и недостатки (20 баллов)

29. Импульсные методы изучения в нестационарных режимах процессов адсорбции реагентов на различных адсорбентах или каталитических реакций на гетерогенных катализаторах. (20 баллов)
30. Конструкции проточных и проточно-циркуляционных реакторов для проведения кинетических исследований на гетерогенных катализаторах. (20 баллов)
31. Конструкция проточно-циркуляционного реактора Карберри для проведения кинетических исследований. (20 баллов)
32. Конструкция проточно-циркуляционного реактора Берти для проведения кинетических исследований. (20 баллов)
33. Конструкция проточно-циркуляционного реактораХаршоу с неподвижной корзиной для проведения кинетических исследований. (20 баллов)
34. Конструкция проточно-циркуляционного реактора Харшоу с падающей корзиной для проведения кинетических исследований. (20 баллов)
35. Конструкция проточно-циркуляционного реактора Кэлдвелла с неподвижной корзиной для проведения кинетических исследований. (20 баллов)
36. Конструкции проточных реакторов для проведения кинетических исследований. Реактор Темкина. (20 баллов)
37. Методики экспериментального определения безградиентности проточно-циркуляционного реактора. (20 баллов)
38. Химическая кинетика сложных каталитических реакций. Условия квазистационарного протекания реакции. Медленные и квазиравновесные стадии. (20 баллов)
39. Кинетические уравнения для процессов, протекающих на энергетически однородных поверхностях катализаторов. (20 баллов)
40. Кинетические уравнения для процессов, протекающих на энергетически неоднородных поверхностях катализаторов. (20 баллов)
41. Методы построения кинетических моделей каталитических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах. (20 баллов)
42. Методы решения уравнений моделей динамики адсорбции на энергетически однородных поверхностях гетерогенных катализаторов. (20 баллов)
43. Методы решения уравнений моделей динамики адсорбции на энергетически неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов. (20 баллов)
44. Методы решения уравнений кинетики каталитических реакций на энергетически однородных поверхностях гетерогенных катализаторов. (20 баллов)
45. Методы решения уравнений кинетики каталитических реакций на энергетически неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов. (20 баллов)
46. Методы оценки констант скоростей адсорбции, констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов массоотдачи для реагентов и коэффициентов диффузии реагентов. (20 баллов)

47. Каталитические реакции в нестационарном режиме. Температурно-программированная реакция. Температурно-программированная десорбция. (20 баллов)
48. Массопередача в порах катализаторов. Коэффициент эффективной диффузии. (20 баллов)
49. Активные центры катализаторов и дефекты решетки кристаллов, точечные или 0-мерные дефекты в кристаллах. Дефекты по Шоттки, дефекты по Френкелю. F- и V-центры. (20 баллов)
50. Активные центры катализаторов и дефекты решетки кристаллов, одномерные дефекты в кристаллах. Краевая и винтовая дислокации. (20 баллов)
51. Активные центры катализаторов и дефекты решетки кристаллов, двумерные дефекты в кристаллах. (20 баллов)
52. Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. *Примеры реакций каталитического гидрирования на металлах*. (20 баллов)
53. Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. *Примеры реакций каталитической изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов на металлах.* (20 баллов)
54. Катализаторы-металлы. Электронные эффекты при катализе на малых частицах. Влияние взаимодействия кластеров металлов между собой и с носителем на характеристики каталитических реакций. (20 баллов)
55. Катализаторы–полупроводники. Влияние дефектов кристаллической решетки полупроводников на их каталитические свойства. Формирование активных центров каталитической реакции на поверхности полупроводников. (20 баллов)
56. Катализаторы–полупроводники. Электронная теория катализа на полупроводниках. Связь каталитических свойств полупроводника с уровнем Ферми. Недостатки электронной теории катализа. (20 баллов)
57. Катализаторы–полупроводники. Примеры реакций каталитического гидрирования и дегидрирования углеводородов на полупроводниковых катализаторах. (20 баллов)
58. Катализаторы-полупроводники. Донорные и акцепторные уровни. Адсорбция на полупроводниках различного типа. (20 баллов)
59. Каталитическая активность и строение катализаторов-диэлектриков. Примеры использования катализаторов-диэлектриков в реакциях алкилирования, крекинга, изомеризации. (20 баллов)
60. Катализаторы-диэлектрики. Диэлектрики – носители металл-оксидных кластеров, формирующих каталитические поверхности с бифункциональными и полифункциональными каталитическими свойствами. (20 баллов)
61. Катализаторы-диэлектрики. Основные характеристики диэлектриков с основными и кислотными свойствами поверхности. Поровая структура диэлектриков – регулярная и нерегулярная, аморфная и кристаллическая. (20 баллов)

62. Каталитический крекинг, молекулярно-ситовое действие цеолитов. (20 баллов)
63. Методика выявления доминирующих эффектов факторов при направленном подборе состава катализатора. Ранжирование катализаторов по каталитической активности с использованием статистики T^2-Хотеллинга. (20 баллов)
64. Приготовление катализаторов методами сухого и мокрого смешения. (20 баллов)
65. Приготовление катализаторов методом соосаждения. (20 баллов)
66. Приготовление катализаторов методом пропитки готового носителя. (20 баллов)
67. Приготовление катализаторов методом ионного обмена. (20 баллов)
68. Приготовление полиметаллических катализаторов методами порошковой металлургии, сплавлением в индукционных печах. (20 баллов)
69. Основные требования к промышленному катализатору (пористая структура катализаторов, форма и размер гранул, механическая прочность). (20 баллов)
70. Методы определения кислотных и основных центров поверхности катализаторов. (20 баллов)
71. Метод ионообменной адсорбции для определения общей кислотности поверхности катализатора. (20 баллов)
72. Метод адсорбции оснований из газовой фазы для определения общей кислотности поверхности катализатора. (20 баллов)
73. Ранние теории катализа– теория промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга. (20 баллов)
74. Теория активных центров Тейлора. (20 баллов)
75. Мультиплетная теория Баландина. Принцип *геометрического* соответствия. (20 баллов)
76. Мультиплетная теория Баландина. Принцип *энергетического* соответствия. (20 баллов)
77. Теория ансамблей Кобозева. Закон распределения активного вещества на носителе. Определение состава активного ансамбля и областей миграции различными методами. (20 баллов)
78. Теория Борескова о формировании активной поверхности катализатора под влиянием реакционной среды. (20 баллов)
79. Методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета векторных величин факторов эффективности работы зерна промышленных катализаторов для многомаршрутных реакций и сложных фракционных составов сырьевой смеси. (20 баллов)
80. Моделирование процессов в зерне катализатора с использованием неявных конечно-разностных схем. (20 баллов)
81. Моделирование процессов в зерне катализатора с использованием метода ортогональных коллокаций. (20 баллов)
82. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы риформинга бензиновых углеводородов нефти и используемые катализаторы. (20 баллов)

83. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы крекинга углеводородов нефти и используемые катализаторы.(20 баллов)
84. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы гидроизомеризации углеводородов пентан-гексановой фракции газового конденсата. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
85. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы очистки этан-этиленовой фракции газов пиролиза от ацетиленовых углеводородов. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
86. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы окислительного и неокислительного дегидрирования пропана. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
87. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы двухступенчатой сероочистки природного газа, используемые катализаторы и адсорбенты. (20 баллов)
88. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы паровой конверсии метана в производстве водорода. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
89. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы парокислородной конверсии метана. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
90. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы паровоздушной конверсии метана в производстве аммиака. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
91. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы среднетемпературной паровой конверсии оксида углерода (HTS) в производстве аммиака. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
92. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы низкотемпературной паровой конверсии оксида углерода (LTS) в производстве аммиака. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
93. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы парокислородной конверсии метана. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
94. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы парокислородуглекислотной конверсии метана. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
95. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы пароуглекислотной конверсии метана. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
96. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы получения метанола. Эффективные каталитические системы в производстве метанола. (20 баллов)
97. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы получения формальдегида окислением метанола и используемые катализаторы. (20 баллов)
98. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы получения аммиака. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)

99. Промышленные гетерогенно-каталитические процессы получения диметилового эфира из метанола. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)
100. Новые гетерогенно-каталитические процессы получения диметилового эфира из синтез-газа в реакторах с суспендированным слоем катализатора. Эффективные каталитические системы. (20 баллов)

Полный перечень оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.5. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой, который включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

"*Утверждаю*"
зав. кафедрой
Глебов М.Б.
_____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева
28.03.02 Наноинженерия

Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

БИЛЕТ № 10

1. Приготовление катализаторов методом пропитки готового носителя. (20 баллов)
2. Теория Борескова о формировании активной поверхности катализатора под влиянием реакционной среды. (20 баллов)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература.

1. Е.В. Писаренко, В.Н. Писаренко. Гетерогенный катализ и каталитические процессы.– М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.–104 с.
2. В.Н. Писаренко, Е.В. Писаренко. Процессы адсорбции веществ на гетерогенных катализаторах: теория и методы моделирования. Анализ и моделирование контактно-каталитических процессов.– М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012.– 72 с.

Б) Дополнительная литература.

3. Е.В. Писаренко. Промышленные каталитические процессы. Структуры и свойства твердых катализаторов.– М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009.– 136с.
4. Е.В. Писаренко, В.Н. Писаренко, Л.С.Гордеев, Е.А. Дмитриев. Анализ и моделирование контактно-каталитических процессов..– М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005.–120с.
5. О.В. Крылов Гетерогенный катализ. Учебное пособие для вузов. М.: «Академкнига», 2004 .– 679 с.
6. Промышленный катализ в лекциях. Том 3. Ред. Проф. Носкова А.С. М., Калвис, 2006. –119 с.
7. Из истории катализа. Люди, события, школы. Ред. Проф. Кальнера В.Д. М., Калвис, 2005. –563 с.
8. Катализ в промышленности. Том 1. Ред. Б. Лич, М.: Мир, 1986. –324 с.
9. Катализ в промышленности. Том 2. Ред. Б. Лич, М.: Мир, 1986. –291 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология»,ISSN – 1684-5811;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Средства обеспечения освоения дисциплины.

Имеются дополнительные средства для изучения дисциплины: электронные учебные пособия, библиотека программ для решения уравнений моделей, задания к практическим занятиям (50 задач), задания к самостоятельным работам (50 задач).

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. – банк вариантов контрольной работы № 1 – 50;
2. – банк вариантов контрольной работы № 2 – 50;
3. – банк вариантов контрольной работы № 3 – 50;
4. – банк вариантов лабораторной работы №1 – 25;
5. – банк вариантов лабораторной работы №2 – 25;
6. – банк билетов для зачета с оценкой – 50;
7. – демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям;
8. – предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows 7, Microsoft Office 2010).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн.

- тематическая группа в социальной сети Вконтакте, доступ к групповым чатам (Discord, WhatsApp, Viber), к вебинарам (Discord, Zoom, webinar.ru), групповой электронной почте, онлайн-конференции в Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 15.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/ (дата обращения: 15.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты бакалавриата должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студент бакалавриата направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 4 раздела, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебным планом подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии" предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» в объеме 32 ч. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом бакалавриата на лекциях, формирование понимания связей между теоретическими положениями и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Оценки за выполнение контрольных работ являются формой контроля изучения разделов 1, 2, 3-4. Подготовка и выполнение контрольных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ № 1 – 3 по 15 баллов каждая.

Рабочая программа дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 8 семестре.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области гетерогенного катализа, развитие творческого

потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Лабораторные работы охватывают разделы 1 - 4 дисциплины. В практикум входит две работы, примерно по 8 академических часов на каждую работу. Первая лабораторная работа охватывает разделы 1-2 дисциплины, вторая лабораторная работа охватывает разделы 3-4 дисциплины.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 15 баллов (5 баллов за первую лабораторную работу и 10 баллов за вторую лабораторную работу) и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области катализа;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами –конспектом лекций и раздаточным материалом, научно- технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы», а также способствует приобретению теоретических и практических навыков определения активности каталитических систем в проточных и проточно-циркуляционных реакторах с использованием приближенных и точных интегральных и дифференциальных методов, исследованию кинетики

адсорбции газов на поверхностях гетерогенных катализаторов с целью оценки констант моделей, численного решения уравнений моделей динамики адсорбции веществна поверхностях различных адсорбентов, моделей зерна катализатора и определения вектора факторов эффективности работы зерна для многомаршрутных каталитических реакций и реагентов для заданной кинетической модели сложной многомаршрутной химической реакции и численных значений констант модели.

После проведения каждого лабораторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ № 1-3 (максимальная оценка 45 баллов) и лабораторных работ № 1-2 (максимальная оценка 15 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии" изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Билет включает два теоретических задания. Каждое задание оценивается в 20 баллов. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на зачете с оценкой, равняется 40. Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, зачет с оценкой по данной дисциплине считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» преподается в 8-м семестре и включает лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельную подготовку по всем разделам.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, PowerPoint в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом.

После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Для своевременной подготовки студентов бакалавриата к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

После проведения каждого лабораторного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Зачет с оценкой по дисциплине «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» является итоговой формой контроля знаний. Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента бакалавриата, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами бакалавриата при изучении данной дисциплины.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-

образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами программы дисциплины «Гетерогенный катализ и каталитические процессы», преподаваемой для направления подготовки28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Консультант+»	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

		2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора-90 000-00 Срок действия с «17» февраля2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
13	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
14	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 09.10.2020 г. № 1162 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
15	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 637 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remoteaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
16	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их

		10.07.2020 г. № 712 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
17	Ресурсы международной компании Clari-vate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 692 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
18	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме

			- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com
19	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 635 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
22	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).

23	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
24	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
   Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
   В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
   База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
   Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
   Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
   Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом
   доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность -
   физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
   ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
   PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
   Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет

свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
    Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
    Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
    -Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    -Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    -Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
    -Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения практических и лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.
Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.
Демонстрационные расчётные модули по комплексным заданиям.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе;

методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется учебная аудитория247 с 14 компьютерами для работы студентов. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для проведения занятий требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов.

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Физическая и химическая адсорбция.	**Знает:** Закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое, методы построения моделей адсорбционных процессов на гетерогенных	Оценка за контрольную работу № 1 по разделу 1.

Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.	катализаторах, методы решения уравнений моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов. **Умеет:** Определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции, решать уравнения модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях, оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов. **Владеет:** Методами решения уравнений моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров.	(наивысший балл 15). Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 2. Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.	**Знает:** Основные положения теорий гетерогенного катализа, закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое, методы построения кинетических моделей каталитических реакций на гетерогенных катализаторах, методы решения уравнений кинетики каталитических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов, уравнений кинетики дезактивации катализаторов. **Умеет:** Решать уравнения кинетики каталитических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях. **Владеет:** Методами построения кинетических моделей и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях, Методами решения уравнений кинетических моделей и моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров.	Оценка за лабораторную работу № 1 по разделам 1-2. (наивысший балл 5). Оценка за контрольную работу №2 по разделу 2 (наивысший балл 15). Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 3. Промышленные катализаторы, их тип, способы приготовления, области применения, методы моделирования.	**Знает:** Научные основы подбора и приготовления катализаторов, методы измерения каталитической активности, физико-химические свойства катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников и катализаторов-диэлектриков и природу их каталитической активности, методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы. **Умеет:** Определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности, определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов, осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных	Оценка на зачете с оценкой.

	каталитических реакций, определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции, численно решать уравнения модели зерна катализатора, объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов-металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектриков. **Владеет:** Методами определения каталитической активности, методами направленного подбора и приготовления катализаторов, основами теории каталитического действия катализаторов - металлов, катализаторов-полупроводников, катализаторов-диэлектри-ков, методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях, методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров.	
Раздел 4. Гетерогенно-каталитические процессы.	**Знает:** Основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа. **Умеет:** Осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных каталитических реакций. **Владеет:** Методами направленного подбора и приготовления катализаторов. Основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.	Оценка за контрольную работу № 3 по разделам 3-4 (наивысший балл 15). Оценка за лабораторную работу № 2 по разделам 3-4 (наивысший балл 10). Оценка на зачете с оценкой.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в

РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РПД

«Гетерогенный катализ и каталитические процессы»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная
Квалификация: «бакалавр»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория информации для наноинженерии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов Гордиенко М.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г, протокол № 6.

Содержание

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2 КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРА В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ 4
3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 6
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения 7
4.2 Содержание разделов дисциплины 7
5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА 8
6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 9
7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 9
8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 10
8.1 Материал к лабораторным работам для обучения 10
8.2 Материал к лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины 35
8.3 Задания для домашних работ 35
8.4 Задания для контрольных работ 36
8.5 Примеры оценочных средств для итогового контроля освоения дисциплины 38
8.6 Примеры билетов к зачету 39
9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 40
9.1 Рекомендуемая литература 40
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 40
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 41
10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 42
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 42
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 42
11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 43
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 43
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 43
12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 44
13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 46
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе 46
13.2 Учебно-наглядные пособия 46
13.3 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 47
13.4 Перечень лицензионного программного обеспечения: 47
14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ 47
15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 48

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Теория информации для наноинженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и является дисциплиной по выбору. Рассчитана на изучение в 6 семестре.

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах «Математика», «Информатика».

Цель дисциплины «Теория информации для наноинженерии» – обучить студентов способам численной оценки количества дискретной и непрерывной информации, ее хранения, преобразования и передачи.

Основными задачами, решаемыми в процессе изучения дисциплины, являются:

– освоение студентами основных положений теории информации; методов дискретизации непрерывной информации; систем передачи информации и таких их характеристик, как скорость и надежность передачи сигнала, пропускная способность, шумоподавление; базовых алгоритмов кодирования информации и основ ее сжатия и хранения; освоение основных положений теории защиты информации.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

– изучения вероятностного подхода к математическому определению количества дискретной информации, понятиями фиксированных и вероятностных ограничений, эргодической последовательности, шумов и энтропийным подходом к оценке меры свободы выбора в сообщениях;

– изучения вероятностного подхода к математическому описанию непрерывных сигналов, понятиями эргодического ансамбля функций, квадратичного эффекта, энтропии и когерентности сигналов, способам их дискретизации;

– изучения принципов передачи дискретной и непрерывной информации по каналам связи; способами оценки пропускной способности канала и скорости передачи информации;

– рассмотрения вопросов надежности передачи информации, модуляции и подавления шумов;

– изучения принципов построения кодов при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– изучения алгоритмов сжатия информации, основами теории защиты информации.

Дисциплина «Теория информации для наноинженерии» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки магистров читается в 6 семестре и завершается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРА В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ

Изучение дисциплины «Теория информации для наноинженерии» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. C: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

После изучения курса теория информации для наноинженерии студент должен:

знать:

– вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации;

– энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях;

– методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные;

– особенности систем передачи информации и критерии их качества;

– алгоритмы кодирования при передачи по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления;

– алгоритмы сжатия информации;

– основы теории защиты информации;

уметь:

– рассчитывать количество информации, энтропию системы;

– преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные;

– численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;

владеть:

– способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования;

– приемами сжатия информации, ее защиты.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины			Часов		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Введение	**0,5**	**0,5**	**–**	**–**	**–**
1	Раздел 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования	**45**	**6**	**24**	**6**	**27**
1.1	Дискретная информация	15	2	8	2	9
1.2	Непрерывная информация	15	2	8	2	9
1.3	Методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные	15	2	8	2	9
2	Раздел 2. Системы передачи информации, кодирование, модуляция и шумоподавление	**36**	**5,5**	**8**	**6**	**27**
2.1	Системы передачи информации	10	1	4	1	8
2.2	Кодирование информации	16	3,5	–	4	11
2.3	Модуляция и подавление шумов	10	1	4	1	8
3	Раздел 3. Методы сжатия информации. Изучение основ теории защиты информации	**26,5**	**4**	**–**	**4**	**26**
3.1	Обзор методов сжатия изображений, аудиосигналов и видео	14,5	2	–	2	14
3.2	Основы теории защиты информации	12	2	–	2	12
	Всего часов	**144**	**16**	**32**	**16**	**80**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Теория информации как учебная дисциплина. Виды информации.

Раздел 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования.

Дискретная информация. Вероятностный подход к математическому определению дискретной информации экспоненциальный закон количества сообщений; коды с вероятностным ограничением, языки (взаимные связи между символами, понятие эргодического сообщения); энтропия дискретной информации (теорема Шеннона); избыточность информации; шум и отрицательная информация.

Непрерывная информация. Математическое определение непрерывной информации, теорема отсчетов во временном представлении (теорема Котельникова); теорема отсчетов

в частотном представлении; преобразование связей во времени в связи по частоте; распределение вероятностей для непрерывных величин; эргодические ансамбли функций; когерентность, энтропия непрерывных распределений.

Методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные. Методы дискретизации посредством выборок; равномерная дискретизация; дискретизация по критерию наибольшего отклонения; адаптивная дискретизация; квантование сигналов.

Раздел 2. Системы передачи информации, кодирование, модуляция и шумоподавление.

Системы передачи информации. Системы передачи информации; общие определения; скорость передачи дискретной информации и пропускная способность канала; подавление шумов и надежность; передача информации непрерывными сигналами по каналам с ограниченной полосой частот; скорость передачи информации; случайный шум; законы суперпозиции для случайного шума; классификация помех и искажений; предсказание, сглаживание, фильтрация; критерии качества систем передачи информации)

Кодирование информации. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу без помех – алгоритмы сжатия информации (простейшие алгоритмы сжатия информации (арифметическое кодирование); адаптивные алгоритмы сжатия (кодирование Хаффмена); адаптивное арифметическое кодирование; подстановочные или словарно ориентированные алгоритмы сжатия информации (методы Лемпела-Зива). Помехозащитное кодирование: коды с обнаружением ошибок и корректирующие коды (блочные и непрерывные)

Модуляция и подавление шумов. Основные понятия, ограничения, накладываемые на систему; амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами; амплитудная модуляция с одной боковой полосой; частотная модуляция; кодово-импульсная модуляция; помехоустойчивость систем.

Раздел 3. Методы сжатия информации. Изучение основ теории защиты информации:

Обзор методов сжатия изображений, аудиосигналов и видео

Основы теории защиты информации. Криптография; криптосистема без передачи ключей; криптосистема с открытым ключом; электронная подпись и стандарт шифрования данных.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации	+		
2	энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях	+		
3	методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные	+		
4	особенности систем передачи информации и критерии их качества		+	
5	алгоритмы кодирования при передачи по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования		+	
6	понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления		+	
7	алгоритмы сжатия информации		+	+
8	основы теории защиты информации			+
	Уметь:			
9	рассчитывать количество информации, энтропию системы	+		

10	преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные		+		
11	численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации			+	
	Владеть:				
12	способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования			+	
13	приемами сжатия информации, ее защиты			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
14	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Темы
1	Введение: знакомство с ПО. Основные команды
2	Экспоненциальный закон количества сообщений. Языки с вероятностными ограничениями
3	Равномерная дискретизация сигналов с ограниченной полосой частот и восстановление сигнала
4	Преобразование непрерывных сигналов в дискретные. Квантование сигналов
5	Модуляция сигналов. Фильтрация сигналов

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;

– выполнение двух домашних работ;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, изучение международных и российских научных публикаций по теме дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Материал к лабораторным работам для обучения

В рамках изучения дисциплины предусмотрено 5 лабораторных работ. Работы выполняются студентами на персональных компьютерах с использованием ПО. Работа выполняется каждым студентом индивидуально.

Лабораторная работа №1

Независимо от выбранного для обучения программного обеспечения в рамках первого лабораторного занятия необходимо рассмотреть интерфейс ПО и ряд требуемых для дальнейшей работы математических операций, которые перечислены ниже.

1. Арифметические выражения, включая факториал, возведение в степень, модуль, различные варианты округления, вычисление среднего и т.д.
2. Операции над матрицами и векторами: сложение, перемножение, деление, поиск максимального или минимального элемента
3. Операции над элементами матрицы
4. Операции над множествами: пересечение, сложение, исключающее ИЛИ, вычитание, сортировка и т.д.
5. Символьные вычисления, включая операции дифференцирования и интегрирования
6. Команды для работы с текстовыми файлами: подключение файла, считывание строки, разбиение на символы, выравнивание регистра, поиск конца файла
7. Команды для работы со словарями: создание словаря, наполнение словаря, проверка наличия ключа в словаре, удаление записи из словаря, изменение значения в словаре по ключу
8. Команды для имитации различных видов сигнала: П-образный импульс, треугольный импульс, пилообразный сигнал, белый шум и т.д.
9. Команды для работы с линейными фильтрами: команды для расчета параметров того или иного вида фильтров, команды для имитации прохождения сигнала через фильтр
10. Команды для работы с модуляторами: команды для имитации наложения сигнала на несущую, команды для извлечения информационного сигнала из модулированного сигнала.

Лабораторная работа №2

Лабораторная работа включает два задания. Первое задание касается закона больших чисел, который формулируется следующим образом: в последовательности независимых испытаний, в каждом из которых с некоторой вероятностью может появиться некоторое событие, относительная частота появления события сколь угодно мало отклоняется от вероятности появления этого события с вероятностью, сколь угодно близкой к единице, если последовательность испытаний достаточно длинна.

Второе задание знакомит студентов с понятием языка, как кода с вероятностными ограничениями. Известно, что частота повторения определенных букв в каждом языке – величина постоянная и легко определяемая. Распределение букв очень сильно зависит от типа текста: проза, разговорный язык, технический язык и т.д. В целом, частоты букв и их сочетаний, частоты слов и их сочетаний и другие подобные характеристики, взятые вместе, описывают структуру языка. При этом, различная вероятность появления тех или иных букв и их сочетаний уменьшает количество отличающихся друг от друга сообщений заданной длины. Это свойство языков очень ценно, так как оно повышает надёжность сообщений, снижает возможность их ложного толкования.

Рассмотрим первое задание.

Задание 1. *Рассчитать вероятности появления последовательностей из 5, 25 и 100 символов при условии, что алфавит состоит из символов A, B и C. Вероятности появления*

символов равны следующим значениям: p_A, p_B, p_C. *Отобразить на одном графике полученные зависимости в нормированных координатах:*

$$\frac{P_A}{max(P_A)} от \frac{N_A}{N}, \frac{P_B}{max(P_B)} от \frac{N_B}{N}, \frac{P_C}{max(P_C)} от \frac{N_C}{N},$$

где $N = 5$, *25 и 100. График должен иметь заголовок, подписи к осям, легенду. Кривые должны иметь цветовую индикацию в соответствии с символами A, B и C, различные маркеры для каждого из значений* N. *В качестве выводов к заданию требуется привести обоснование, почему при изменении длины последовательности меняется вид кривых; как изменится вид кривых при* $N \to \infty$.

Для решения поставленной задачи необходимо для каждой из заданных длин последовательностей N выполнить следующие действия:

1. Определить количество последовательностей , содержащих одно и тоже количество символов A, B и C, при условии, что длина последовательности

$N = n_A + n_B + n_C$,

а число отдельных символов в последовательности удовлетворяет условиям:

$n_A \in [0\ N],\ n_B \in [0\ N],\ n_C \in [0\ \ N]$.

2. Для каждой из последовательностей, содержащих одно и тоже количество символов A, B и C, рассчитать вероятность её появления:

$$p = \frac{N!}{n_A! \cdot n_B! \cdot n_C!}$$

3. Рассчитать суммарную вероятность появления всех возможных последовательностей, содержащих одно и то же количество символов A, B и C:

4. Отсортировать данные.

5. Построить требуемые графические зависимости.

В качестве примера на рис. 1 приведена блок-схема алгоритма, а также один из возможных вариантов программного кода для реализации пунктов 1-4.

Поскольку данные расчёты требуется провести для всех заданных длин последовательностей, то рационально создать M-функцию, которая будет вызываться из основного программного окна для каждого требуемого набора аргументов (длина последовательности N и значения вероятностей появления символов p_A, p_B, p_C). Выходными данными будут пары векторов, первый из которых будет содержать число соответствующего символа в последовательности, а второй – суммарную вероятность появления соответствующих последовательностей.

Рис. 1. Блок-схема алгоритма к заданию 1

М-функция должна быть сохранена в текущей папке, чтобы к ней можно было обратиться из программного окна.

```
function [NA,PA,NB,PB,NC,PC]=veroyatnost_l3(N,pa,pb,pc)
% Функция для вычисления вероятности появления последовательностей,
% содержащих заданное число определённых символов
k=1;
for na=0:N % na – число символов a в последовательности из N символов
   for nb=0:(N-na) % nb – число символов b в последовательности из N символов
      nc=N-(na+nb); % nc – число символов c в последовательности из N символов
      nn=factorial(N)/(factorial(na)*factorial(nb)*factorial(nc)); % Число последова-
% тельностей, состоящих из na, nb и nc символов a, b и c, соответственно
      p=pa^na*pb^nb*pc^nc; % Вероятность появления любой одной
% последовательности, состоящей из na, nb и nc символов a, b и c соответственно
      p=p*nn; % Суммарная вероятность появления всех последовательностей,
% состоящих из na, nb и nc символов a, b и c соответственно
      m(k,1)=na;
```

```
        m(k,2)=nb;
        m(k,3)=nc;
        m(k,4)=p;
        k=k+1;
    end
end
%% Набор команд, осуществляющих выбор из массива данных для определенного
%% значения na, nb и nc и суммирование соответствующих вероятностей
for z=0:N
    NA(z+1)=z;
    PA(z+1)=0;
    NB(z+1)=z;
    PB(z+1)=0;
    NC(z+1)=z;
    PC(z+1)=0;
    for k=1:size(m,1)
        if m(k,1)==z
            PA(z+1)=PA(z+1)+m(k,4);
        elseif m(k,2)==z
            PB(z+1)=PB(z+1)+m(k,4);
        elseif m(k,3)==z
            PC(z+1)=PC(z+1)+m(k,4);
        end
    end
end
```

Созданный М-файл сохраняют в текущей папке. Вызов функции осуществляют из основного окна программного пакета для всех значений N.

Для того чтобы не потерять данные при каждом вызове исполняемой функции, в качестве выходных параметров задают новые переменные, в которые будут записаны результаты вычислений.

Пример вызова функции:

```
>> [NA,PA,NB,PB,NC,PC]=veroyatnost_l3(5,0.1,0.3,0.6)
```

Для отчёта по выполненной работе требуется отобразить рассчитанные данные графически в нормированных координатах, соблюдая требования к оформлению, перечисленные в задании. Для отображения графических зависимостей рекомендуется использовать команду plot(x,y,…). Перед повторным вводом данной команды необходимо поставить команду hold on, запрещающую очистку окна при построении новой зависимости. Нормировку данных можно осуществлять предварительно, а можно непосредственно при построении графиков. Оформление графика можно проводить вручную или с использованием соответствующих команд.

Пример результирующего графика приведён на рис. 2 для следующих значений вероятностей появления отдельных символов: $p_A = 0.1$, $p_B = 0.3$, $p_C = 0.6$. В качестве выводов к заданию требуется привести обоснование, почему при изменении длины последовательности меняется вид кривых; предположить, как изменится вид кривых при $N \to \infty$.

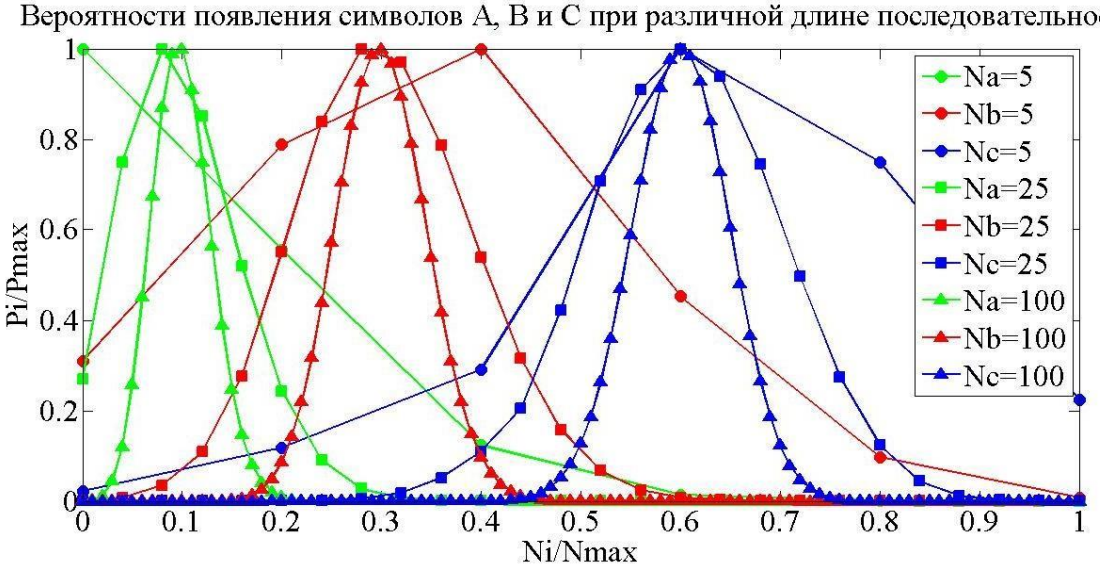


Рис. 2. Пример результирующего графика к заданию 1

Задание 2. *Требуется провести обработку двух текстовых фрагментов, представленных в файлах Text_1.txt, Text_2.txt, являющихся отрывками одного и того же произведения. Определить частоту повторения символов в текстах. Программный код обработки должен быть записан и сохранён в виде М-функции, входным аргументом которой является переменная, содержащая путь к обрабатываемому файлу. Выходными аргументами являются общее число символов в обрабатываемом тексте и словарь символов, содержащий в качестве числовой характеристики при ключе количество появлений символа. Графически в виде столбиковой диаграммы отобразить для каждого из текстов частоту появления следующих символов языка: а, в, и, л, н, о, р, с, т, пробел. График должен иметь подписи к осям, легенду. По оси абсцисс в качестве подписи должны быть отображены символы, для которых отложена частота их появления. В качестве выводов необходимо пояснить, почему различаются частоты появления символов русского языка в обработанных текстах.*

Для решения поставленной задачи необходимо с каждым из анализируемых фрагментов выполнить следующие действия:

1. Открыть файл.
2. Провести посимвольное считывание данных из файла с одновременной фиксацией числа повторений каждого символа и подсчётом общего количества символов в тексте.
3. Рассчитать частоту появления указанных в задании символов.
4. Отобразить требуемые данные графически.

Для выполнения задания удобно использовать такой способ организации данных, как словари (dictionary) или карты (map), при котором данные хранятся в виде набора ключей и соответствующих им значений. Ключи должны быть уникальными. Доступ к элементам словаря производится по ключу, а не по индексу, как при работе с массивами. Ключ может быть любого типа. Основные операции над словарём – это сохранение значения с заданным ключом и извлечение значения по ключу. В программном пакете Матлаб для создания словарей необходимо использовать класс containers.Map.

В качестве примера на рис. 3 приведена блок-схема алгоритма, а также один из возможных вариантов программного кода для реализации пунктов 1и 2.

Рис. 3. Блок-схема алгоритма к заданию 2

В приведённом программном коде в качестве уникальных ключей заданы встречающиеся в тексте символы, а в качестве значений – число появлений каждого символа (уникального ключа) в тексте, рассчитываемое нарастающим итогом по мере обработки данных.

```
function [dic,nsym] = SymFric(FName)
% Определение частоты появления символов в тексте
dic=containers.Map % Создание словаря
fid=fopen(FName); % Открытие файла
nsym=0; % Обнуление переменной для подсчёта числа всех символов
while ~feof(fid) % Проверка условия достижения конца файла
   tline = fgetl(fid); % Считывание строки из файла
   tlsize=size(tline); % Определение размерности массива tline
   nsym=nsym+tlsize(2);
   for i=1:tlsize(2)
      if isKey(dic,lower(tline(i)))==0 % Проверка отсутствия символа в словаре
         dic(lower(tline(i)))=0; % Занесение недостающего символа в словарь
      end
      dic(lower(tline(i)))=dic(lower(tline(i)))+1;  % Увеличение значения,
соответствую-% щего ключу (количество повторений символа), на единицу
   end
end
fclose(fid); % Закрытие файла
```

end

Созданный М-файл сохраняют в текущей папке. Вызов функции осуществляют из основного окна программного пакета дважды, указывая в качестве входного аргумента имена файлов с указанием путей доступа, если файлы находятся не в рабочей папке.

Пример вызова функции:

>> [dic,nsym] = SymFric('Text_1.txt')

В результате исполнения программного кода пользователь получает два словаря. Для построения столбиковой диаграммы необходимо извлечь часть значений, соответствующих ключам а, в, и, л, н, о, р, с, т, пробел. Для этого необходимо использовать команду values(имя словаря, список ключей).

Частоту повторения символа определяют по формуле:

,

где – число повторений символа в тексте; N – число всех символов в тексте.

Для построения столбиковой диаграммы рекомендуется использовать команду bar(x). Оформление графика можно проводить вручную или с использованием соответствующих команд. На рис. 4 приведён пример результирующего графика.

В качестве выводов необходимо пояснить, почему различаются частоты появления символов русского языка в обработанных текстах, являющихся отрывками одного и того же литературного произведения.

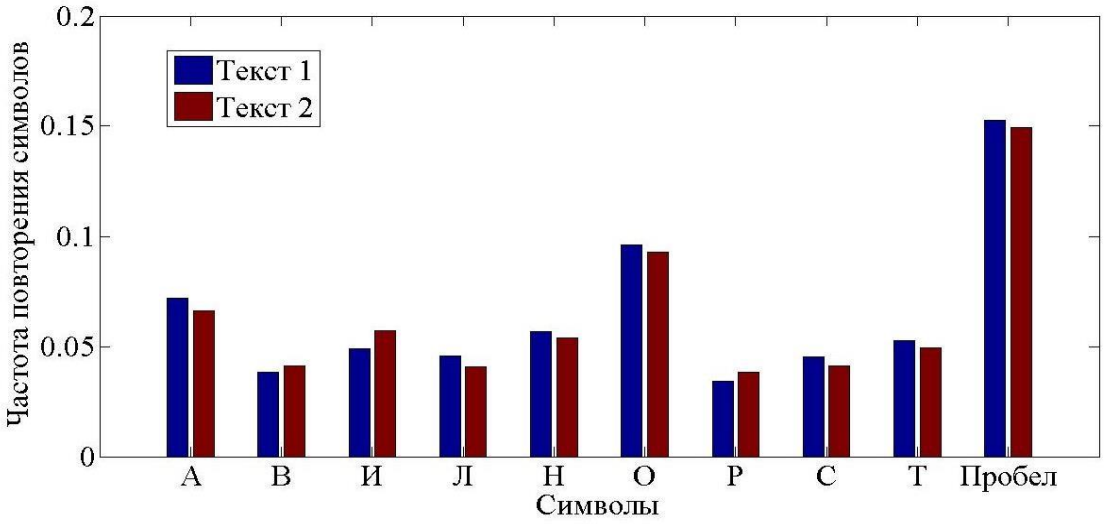


Рис. 4. Частоты появления символов в текстах

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа включает два задания на равномерную дискретизацию сигнала, имеющего спектр, ограниченный частотой ω (теорему Котельникова).

Во многих системах связи сигналы представляют собой не последовательность дискретных символов, а непрерывные функции от времени, содержащие бесконечное множество точек (спектр). Значения непрерывных сигналов меняются постепенно и, следовательно, значение сигнала в данной точке всегда можно с большей или меньшей степенью точности предсказать по его значениям в предыдущих точках. Интервал времени между независящими друг от друга значениями непрерывного сигнала определяется полосой частот сигнала.

Теорема отсчётов во временном представлении, называемая также теоремой Котельникова, формулирует данное свойство непрерывных сигналов следующим образом. Рассмотрим непрерывный сигнал, прошедший через систему с ограниченной полосой частот и описываемый функцией $G(t)$. Тогда, если функция $G(t)$ не содержит составляющих с частотой выше ω, то она полностью определяется последовательностью её значений в точках, отстоящих на расстоянии $\frac{1}{2\omega}$ секунд друг от друга.

Задание 1. *Непрерывный сигнал* $G(t) = sin(20 \cdot \pi t) + cos(40 \cdot \pi t)$ *на интервале от –0.4 до 0.4 дискретизируется с шагом* Δt*, в результате чего получается последовательность* $G(n\Delta t) = sin\left(\frac{2}{25}\pi n\right) + cos\left(\frac{4}{25}\pi n\right)$*. Определить шаг дискретизации, согласуемый с условиями задания. Провести дискретизацию и восстановление сигнала с рассчитанным шагом, с шагом, уменьшенным/увеличенным в два раза. Построить графики и спектры исходного и дискретизированного сигналов. Отобразить все три случая графически (в одном графическом окне поместить график сигнала и график его спектра – всего потребуется построить три графических окна). Добавить заголовок к графикам, подписи к осям, легенду. Сделать выводы, что происходит с восстановленным сигналом и его спектром при изменении требуемого в соответствии с теоремой Котельникова шага дискретизации.*

Задание 2. *Сгенерировать одиночные импульсы (а – треугольный; б – прямоугольный) на интервале от –0.3 до 0.3 при условии, что амплитуда импульсов равна* $A = 1$*, длительность импульсов равна* $\tau_u = 0.2$*. Определить шаг равномерной дискретизации в соответствии с теоремой Котельникова при условии, что спектр импульса ограничен частотой* $\omega = 4^{\pi}$*. Сформировать значения сигнала в точках* $\frac{}{\tau_u}$ *отсчёта и провести по ним восстановление сигнала. Отобразить графически исходный и восстановленный сигналы (сформировать два графика в одном окне, добавить заголовок к графикам, подписи к осям, легенду). Сделать выводы, что происходит с восстановленным сигналом и его спектром при изменении требуемого в соответствии с теоремой Котельникова шага дискретизации.*

Оба задания однотипные. Для решения поставленных задач требуется выполнить следующие действия:

1. Определить шаг дискретизации.
2. Рассчитать значения исходного сигнала в точках отсчета. Для генерации треугольного импульса необходимо использовать функцию tripuls, а для прямоугольного – rectpuls.
3. Провести восстановление сигнала в соответствии с теоремой Котельникова, принимая в точках отсчёта за значения восстановленного сигнала значения исходного, а в промежуточных точках рассчитывая значения восстановленного сигнала по формуле:

$$G^*(t) = \sum_n G(n\Delta t)\frac{\sin \omega_{max}(t - n\Delta t)}{\omega_{max}(t - n\Delta t)}$$

4. Отобразить графически исходный и восстановленный сигналы, а также их спектры. Для отображения спектра сигнала провести дискретное преобразование Фурье, используя функцию fft(Y).
5. Повторить пп. 1-4 для других значений шага дискретизации.

В качестве примера на рис. 5 приведена блок-схема алгоритма. Реализуем программный код в виде скрипта, приведённого ниже.

```
dt=1/250; % Задание шага дискретизации
td=-0.4:dt:0.4; % Задание точек отсчёта на временной оси
yr=sin(20*pi*td)+cos(40*pi*td); % Расчёт значений сигнала в точках отсчёта
t=-0.4:dt/10:0.4; % Вектор времени для расчёта значений восстановленной функции
logic=ismember(t,td); % Построение вектора-индикатора пересечения множеств
for i=1:size(t,2)
  if logic(i)==0 % Расчёт значений восстановленного сигнала, в точках, не
% являющихся отсчётами
    yv(i)=0;
    for j=1:size(td,2)
      yv(i)=yv(i)+yr(j)*sin(250*pi*(t(1,i)-td(1,j)))/(250*pi*(t(1,i)-td(1,j)));
    end
```

```
        else % Присвоение восстановленному сигналу в точках отсчёта значений
% дискретизированого сигнала
            for j=1:size(td,2)
                if t(i)==td(j)
                    yv(i)=yr(j);
                end
            end
        end
    end
    subplot(2,1,1)
    plot(t,sin(20*pi*t)+cos(40*pi*t),'r') % Построение графика исходного сигнала
    hold on
    plot(t,yv,'b') % Построение графика восстановленного сигнала
    w=fft(sin(20*pi*t)+cos(40*pi*t));
    f=(0:length(sin(20*pi*t)+cos(40*pi*t))-1)*99/length(sin(20*pi*t)+cos(40*pi*t));
    subplot(2,1,2)
    plot(f,abs(w),'r') % Построение спектра исходного сигнала
    hold on
    wv=fft(yv);
    plot(f,abs(wv),'g') % Построение спектра восстановленного сигнала
```

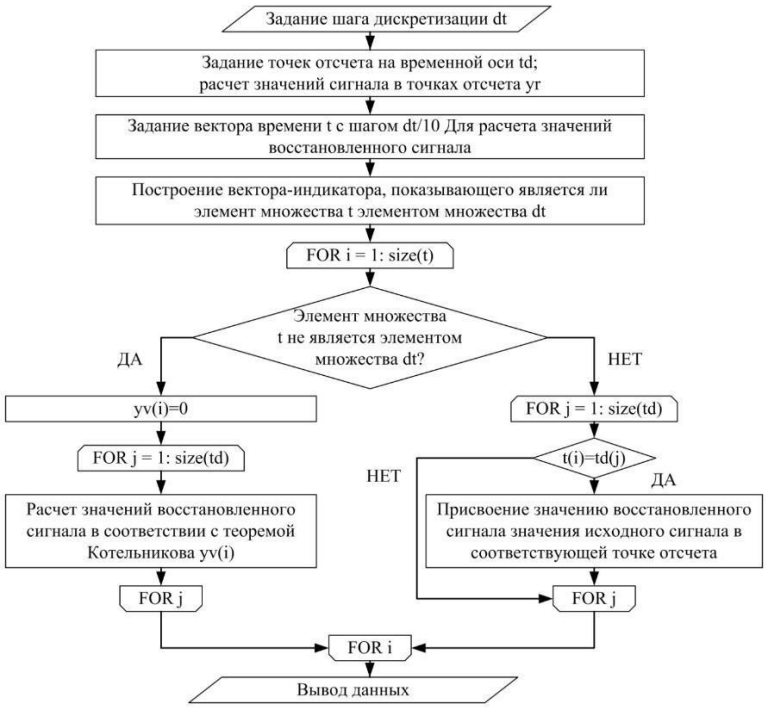


Рис. 5. Блок-схема алгоритма

Скрипт запускают, выбрав в основном меню вспомогательного окна команду Debag→Run. На рис. 6 и 7 представлены результаты выполнения программного кода – исходный и восстановленный сигналы для двух случаев: 1 – шаг дискретизации соответствует требуемому по теореме Котельникова; 2 – шаг дискретизации выбран в два раза больше, чем необходимо.

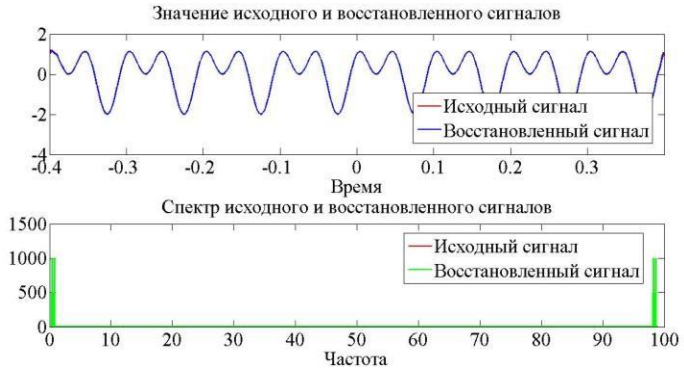


Рис. 6. Пример исходного и восстановленного сигнала и их спектров при условии, что шаг дискретизации выбран в соответствии с теоремой Котельникова

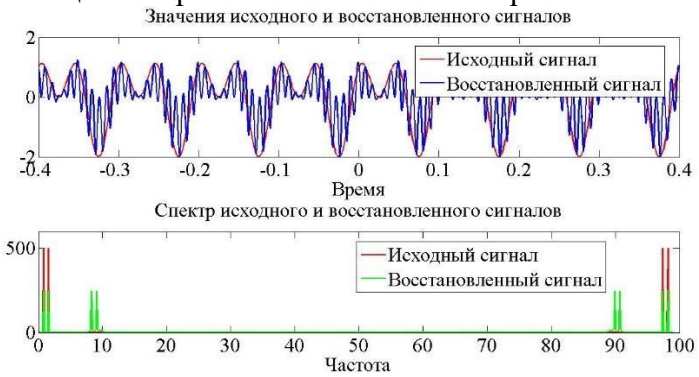


Рис. 7. Пример исходного и восстановленного сигнала и их спектров при условии, что шаг дискретизации выбран в два раза больше, чем требуется в соответствии с теоремой Котельникова

Лабораторная работа №4

Лабораторная работа включает четыре задания. Первые два задания направлены на изучение дискретизации сигнала по критерию наибольшего отклонения с использованием для восстановления сигнала интерполирующих полиномов Лагранжа нулевого и первого порядков (задание 1) и экстраполирующих полиномов Тейлора нулевого и первого порядков (задание 2). Третье задание направлено на изучение студентами принципов адаптивной дискретизации. Четвёртое задание знакомит студента с понятием дискретизации сигнала по уровню или квантованием сигнала.

В процессе дискретизации непрерывная функция $G(t)$, имеющая $(n+1)$ ограниченных производных, аппроксимируется многочленом n-ой степени. В зависимости от выбранного способа восстановления многочлен может быть интерполирующим (полином Лагранжа) или экстраполирующим (полином Тейлора). Задача обеспечения минимальной погрешности при восстановлении сигнала на практике не ставится. Обычно указывается её допустимое значение ε_0. Погрешность восстановления функции $G(t)$ многочленом $G^*(t)$ на каждом участке аппроксимации определяется остаточным членом $R_n(t)$:

$$R_n(t) = G(t) - G^*(t)$$

Следовательно, шаг дискретизации Δt должен быть выбран из условия $R_n(t) \leq \varepsilon_0$. В табл. 1 дана краткая характеристика для всех полиномов, необходимых при выполнении заданий 1и 2.

Таблица 1. Краткая характеристика используемых полиномов

Вид полинома	Степень полинома	Ограничение на шаг	Функция восстановленного сигнала
Полином Лагранжа	$n=0$	$\Delta t \le \frac{\varepsilon_0}{M_1}$	$G^*(t)=G(t_j)$ $t_{j-1}<t\le t_j$
	$n=1$	$\Delta t \le \frac{\varepsilon_0}{M_1}$	$G^*(t)=\frac{t-t_j}{t_{j-1}-t_j}\cdot G(t_{j-1})+\frac{t-t_{j-1}}{t_j-t_{j-1}}\cdot G(t_j)$ $t_{j-1}<t\le t_j$
Полином Тейлора	$n=0$	$\Delta t \le \frac{\varepsilon_0}{M_1}$	$G^*(t)=G(t_j)$ $t_j\le t<t_{j+1}$
	$n=1$	$\Delta t \le \sqrt{\frac{2\varepsilon_0}{M_2}}$	$G^*(t)=G(t_j)+G'(t_j)\cdot(t-t_j)$ $t_j\le t<t_{j+1}$

Задание 1. *Для сигнала вида* $G(t)=A_1 sin(2\pi f_1 t+\varphi_1)+A_2 cos(2\pi f_2 t+\varphi_2)$ *провести дискретизацию (квантование по времени) на отрезке* $t\in[0,1]$ *по критерию наибольшего отклонения (*ε_0*) с использованием интерполяционного многочлена Лагранжа нулевого и первого порядков. При восстановлении сигнала использовать шаг по времени в 5 раз меньший шага дискретизации сигнала. Отобразить в одном графическом окне четыре графика: а, б – исходный и восстановленный сигналы при использовании многочлена нулевого порядка на всем исследуемом интервале* $t\in[0,1]$ *и на ссуженном интервале* $t\in[0,0.1]$*; в, г – исходный и восстановленный сигналы при использовании многочлена первого порядка на всем исследуемом интервале* $t\in[0,1]$ *и на ссуженном интервале* $t\in[0,0.1]$.

Задание 2. *Для того же сигнала на том же отрезке по времени провести дискретизацию по критерию наибольшего отклонения (*ε_0*) с использованием экстраполирующего многочлена Тейлора нулевого и первого порядков. Условия для восстановления сигнала и требования к отображению графической информации взять из задания 1.*

С точки зрения проведения расчётов первые два задания выполняются аналогично, поэтому далее будет рассмотрен один пример программного кода, выполняющего дискретизацию и восстановление сигнала с использованием интерполирующего полинома Лагранжа первого порядка.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить следующие действия:

1. Из ограничения, накладываемого на шаг дискретизации, необходимо рассчитать максимально допустимый шаг по времени
2. Получить значение исходного сигнала в точках дискретизации
3. Провести восстановление сигнала между двумя соседними значениями дискретизированного сигнала, используя соответствующий полином
4. Отобразить графически исходный и дискретизированный сигналы.

В качестве примера на рис. 8 приведена блок-схема алгоритма, а также один из возможных вариантов программного кода, реализованного в виде М-функции для случая применения полиномов Лагранжа.

```
function [tv0,gv0,tv1,gv1,gsg,l ] = Discret_Lagrange( A1,f1,fi1,A2,f2,fi2,eps )
% Дискретизации сигнала по критерию наибольшего отклонения с использованием
% интерполирующих полиномов Лагранжа
syms ts
gs=A1*sin(pi*f1*ts+fi1)+A2*cos(pi*f2*ts+fi2); % Задание вида сигнала
dif1gs=diff(gs,ts,1); % Символьное вычисление производной первого порядка
dif2gs=diff(gs,ts,2); % Символьное вычисление производной второго порядка
l=0:0.0001:1;
gsg=subs(gs,ts,l);
```

```
m1=max(subs(dif1gs,ts,l)); % Нахождение максимальной производной 1-го порядка
m2=max(subs(dif2gs,ts,l)); % Нахождение максимальной производной 2-го порядка
dt0=eps/m1; % Расчёт шага дискретизации для полинома нулевого порядка
dt1=sqrt(8*eps/m2); % Расчёт шага дискретизации для полинома первого порядка
% Получение значений дискретизированных сигналов с разными шагами
tdis0=0:dt0:1;
dg0=subs(gs,ts,tdis0);
tdis1=0:dt1:1;
dg1=subs(gs,ts,tdis1);
%% Получение значений восстановленного сигнала
```

Рис. 8. Блок-схема алгоритма для заданий 1и 2

```
% Восстановление непрерывного сигнала полиномом нулевого порядка
k=1;
for i=1:(length(tdis0) –1)
   tv0(k)=tdis0(i);
   gv0(k)=dg0(i+1);
   for j=1:4
      k=k+1;
      tdis0p=tdis0(i)+j*dt0/5;
      tv0(k)=tdis0p;
      gv0(k)=dg0(i+1);
   end
   k=k+1;
end
% Восстановление непрерывного сигнала полиномом первого порядка
k=1;
for i=1:(length(tdis1) –1)
   tv1(k)=tdis1(i);
   gv1(k)=dg1(i);
   for j=1:4
      k=k+1;
      tdis1p=tdis1(i)+j*dt1/5;
      tv1(k)=tdis1p;
      gv1(k)=(tdis1p–tdis1(i+1))/(tdis1(i) –tdis1(i+1))*dg1(i)+(tdis1p–tdis1(i))/(tdis1(i+1)
–% tdis1(i))*dg1(i+1);
    end
    k=k+1;
end
end
```

Созданный М-файл сохраняют в текущей папке. Вызов функции осуществляют из основного окна программного пакета, указав в качестве входных аргументов значения, данные в задании. Ниже приведён пример кода для обращения к функции и графического отображения рассчитанных данных.

```
>> [tv0,gv0,tv1,gv1,gsg,l ] = Discret_Lagrange(1,2,pi,0.5,1.5,0,0.001 );
>> figure
>> subplot(2,2,1)
>> plot(l,gsg,tv0,gv0)
>> hold on
>> subplot(2,2,2)
>> plot(l,gsg,tv0,gv0)
>> subplot(2,2,3)
>> plot(l,gsg,tv1,gv1)
>> subplot(2,2,4)
>> plot(l,gsg,tv1,gv1)
```

На рис. 9 приведён снимок графического окна для первого задания. Задание 2 выполняется аналогично.

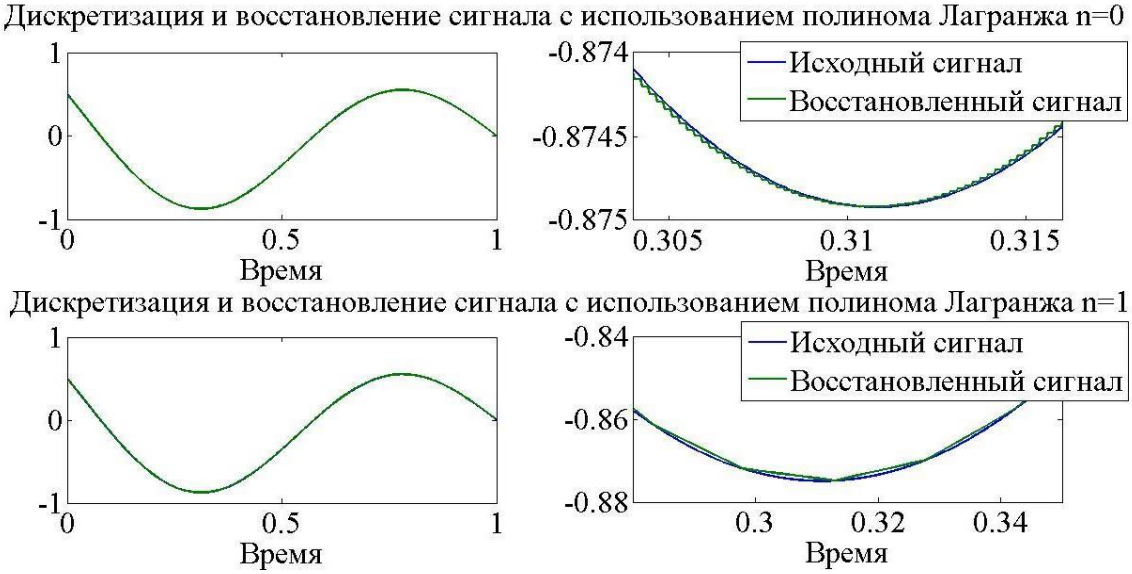


Рис. 9. Пример дискретизации и восстановления сигналов с использованием полиномов Лагранжа

Ограничения на шаг и вид функций для расчёта восстановленного сигнала для полиномов Тейлора представлены в табл. 1.

В качестве выводов по заданиям 1 и 2 необходимо дать развёрнутые ответы на вопросы: в каком случае шаг дискретизации будет больше и почему; отражается ли это на точности восстановления сигнала?

Третье задание направлено на изучение студентами принципов адаптивной дискретизации. В основе принципа адаптивной дискретизации лежит непосредственное слежение за текущей погрешностью восстановления сигнала ε_0. Наиболее широкое применение на практике получили алгоритмы дискретизации сигнала с адаптацией по длине интервала аппроксимации. В процессе последовательного наращивания интервала аппроксимации производится сравнение сигнала $G(t)$ с воспроизводящей функцией $G^*(t)$, формируемой с учётом текущих значений динамических характеристик сигнала. Когда погрешность восстановления достигает заданного значения ε_0, наращивание интервала аппроксимации прекращается и производится запись значения сигнала (отсчёт). Интервалы времени между отсчётами при этом оказываются произвольными.

В качестве воспроизводящих функций наиболее часто используются степенные алгебраические полиномы нулевой и первой степеней.

Задание 3. Для сигнала из задания 1 на том же отрезке по времени провести адаптивную дискретизацию (допустимая ошибка дискретизации ε_0) с использованием степенного полинома нулевой и первой степеней. При выполнении задания использовать шаг, по времени равный 0,001 с. Провести восстановление сигнала. Требования к отображению графической информации взять из задания 1.

При адаптивной дискретизации с использованием степенных полиномов нулевой и первой степеней шаг дискретизации варьируется. Для решения поставленной задачи требуется выполнить следующие действия:

1. Используя заданный шаг, рассчитать значение степенных полиномов в следующей точке на временной оси

2. Определить отклонение значения степенного полинома от истинного значения сигнала

3. Если отклонение меньше заданной погрешности, то рассчитать следующее значение времени и вернуться к п. 1, в противном случае запомнить значение дискретизированного сигнала вместе со временем дискретизации

4. Произвести восстановление сигнала с использованием степенных полиномов нулевой и первой степеней

В качестве примера на рис. 10 приведена блок-схема алгоритма. Реализуем программный код для случая восстановления сигнала степенным полиномом первого порядка в виде М-функции, приведённой ниже.

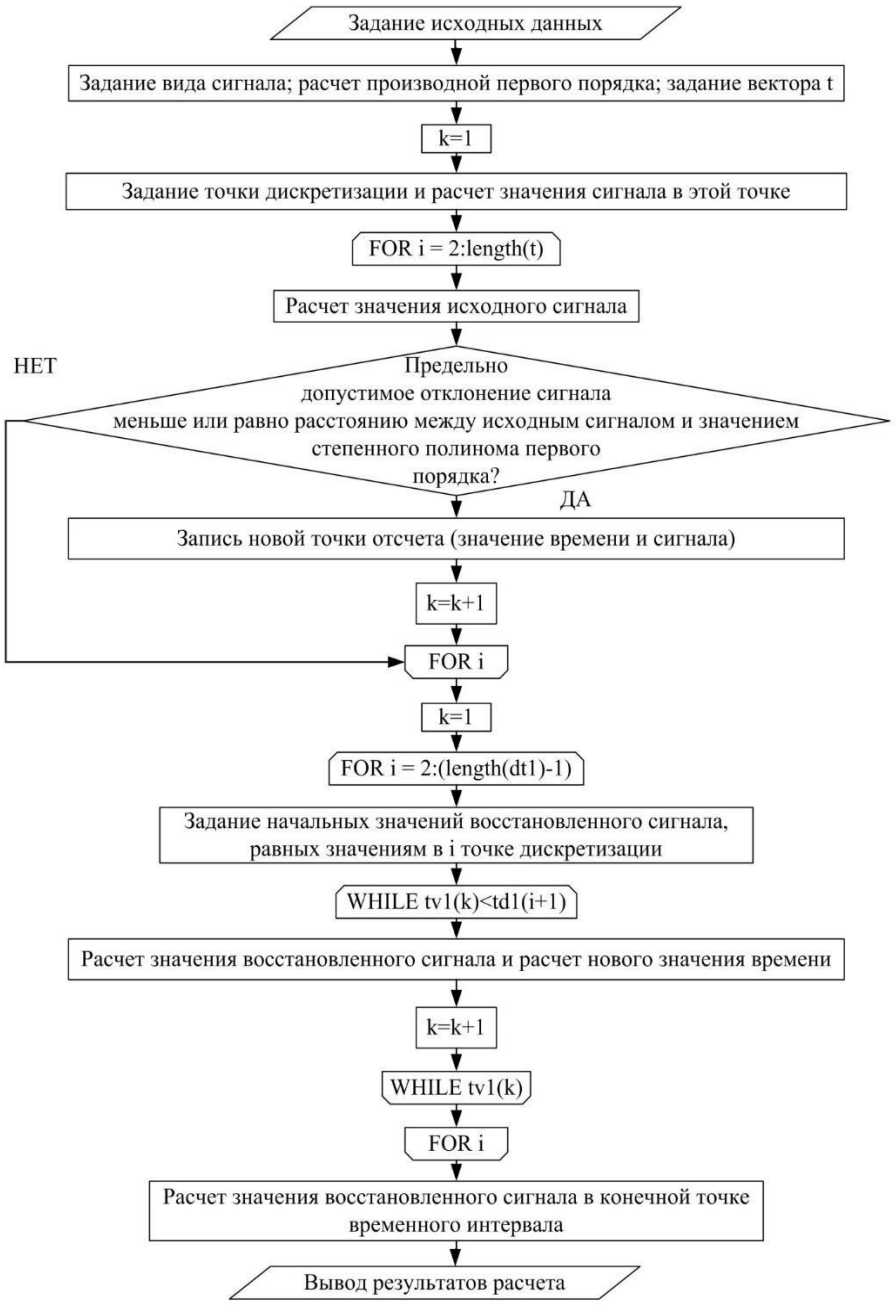


Рис. 10. Блок-схема алгоритма к заданию 3

```
function [ td0,gd0,td1,gd1,tv0,gv0,tv1,gv1 ] = Discret_Adapt( A1,f1,fi1,A2,f2,fi2,eps )
% Адаптивная дискретизации сигнала по критерию наибольшего отклонения
syms ts
gs=A1*sin(2*pi*f1*ts+fi1)+A2*cos(2*pi*f2*ts+fi2);
dif1gs=diff(gs,ts);
t=0:0.01:1;
% Расчёт значений дискретизированного сигнала при использовании степенного
% полинома первого порядка
k=1;
td1(k)=t(k);
gd1(k)=subs(gs,ts,td1(k));
for i=2:length(t)
```

```
        g=subs(gs,ts,t(i));
        if eps<=abs(g-gd1(k) –subs(dif1gs,ts,td1(k))*(t(i) –td1(k)))
            td1(k+1)=t(i);
            gd1(k+1)=g;
            k=k+1;
        end
    end
    % Расчёт восстановленного сигнала при использовании полинома первого
% порядка
    k=1;
    for i=1:length(td1)–1
        tv1(k)=td1(i);
        gv1(k)=gd1(i);
        while tv1(k)<td1(i+1)
            gv1(k)=gd1(i)+subs(dif1gs,ts,td1(i))*(tv1(k)–td1(i));
            tv1(k+1)=tv1(k)+0.001;
            k=k+1;
        end
    end gv1(k)=gd1(length(td1)–1)+subs(dif1gs,ts,td1(length(td1)–1))*(tv1(k)–
    td1(length(td1)–
1));
    end
```

На рис. 11 приведён пример адаптивной дискретизации с использованием степенного полинома первой степени для сигнала вида $G(t) = 2 \cdot \sin(2\pi t) +$, при заданной погрешности восстановления сигнала $\varepsilon_0 = 0{,}01$.

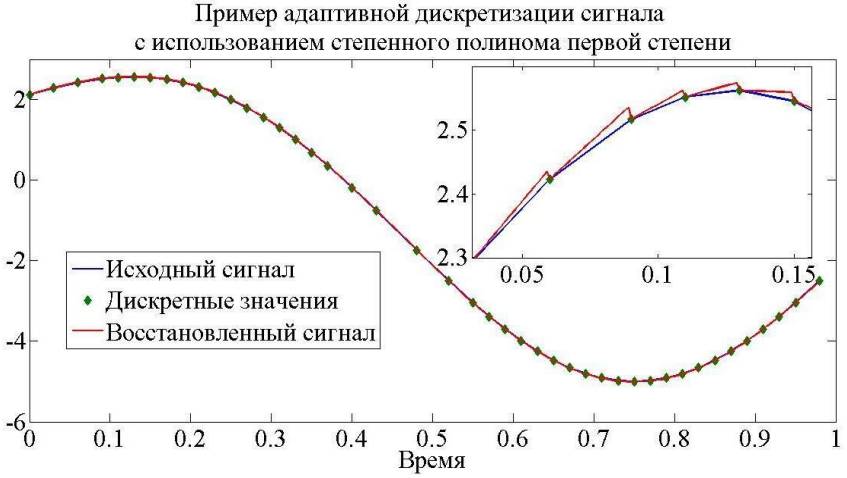


Рис. 11. Пример адаптивной дискретизации с использованием степенного полинома первой степени

Из рис. 11 видно, что шаг дискретизации непрерывного сигнала меняется в зависимости от скорости изменения сигнала: расстояние между двумя точками дискретизации на пологих участках значительно превышает аналогичный параметр на участках резкого изменения сигнала.

Большее приближение позволяет увидеть, что восстановленный сигнал представляет собой набор касательных, проведённых из начальной точки на каждом шаге по времени.

В качестве вывода по третьемузаданию необходимо дать аргументированный ответ на вопрос, почему не рекомендуется использовать адаптивную дискретизацию для сигналов, содержащих высокочастотные помехи?

Четвёртое задание знакомит студента с понятием дискретизации сигнала по уровню или квантованием сигнала. Мгновенное значение непрерывного сигнала $G(t_j)$ представляет

собой случайную величину. Диапазон её изменения, называемый непрерывной шкалой мгновенных значений сигнала, ограничен значениями G_{min} и G_{max}, что отражает условие физической реализуемости сигнала. При квантовании по уровню непрерывную шкалу мгновенных значений сигнала $G_n = G_{max} - G_{min}$ разбивают на n интервалов, называемых шагами квантования. Границами шагов квантования являются значения $G_0 = G_{min}, G_1, \dots, G_{n-1}, G_n = G_{max}$. Из множества мгновенных значений, принадлежащих i–му шагу квантования ($G_{i-1} \le G < G_i$), только одно значение G' является разрешённым (i–й уровень квантования). Любое другое из указанного множества значений округляется до G_i'. Совокупность величин G_i' (i = 1, 2, ..., n) образует дискретную шкалу уровней квантования.

Задание 4. Провести квантование сигнала по уровню, используя верхнее значение для уровня, при условии, что всего 5 уровней. Отобразить исходный и квантованный сигналы графически.

Для выполнения поставленной задачи необходимо выполнить следующие действия:

1. Найти максимальное и минимальное значение сигнала на исследуемом интервале, определить шаг квантования

2. Произвести расчёт дискретной шкалы уровней квантования

3. На всём заданном диапазоне определить значения квантованного по уровню сигнала

4. Отобразить результаты графически

В качестве примера на рис. 12 приведена блок-схема алгоритма, а также один из возможных вариантов программного кода, реализованного в виде М-функции и приведённого ниже.

```
function [t,g,dq,gq,deltaq]=Qvantovanie(A1,f1,fi1,A2,f2,fi2,n)
% Квантование сигнала по уровню
syms ts
gs=A1*sin(pi*f1*ts+fi1)+A2*cos(pi*f2*ts+fi2);
t=0:0.01:2;
g=subs(gs,ts,t);
deltaq=(max(g)–min(g))/n;
% Определение дискретной шкалы уровней квантования
for i=1:n
   dq(i)=min(g)+i*deltaq;
end
dq(n)=max(g);
% Квантование сигнала
for i=1:length(t)
 j=2;
   while j<=n
        if  g(i)<=dq(1)
           gq(i)=dq(1);
        elseif and (g(i)<=dq(j),g(i)>dq(j–1))
           gq(i)=dq(j);
        end
   j=j+1;
   end
end
end
```

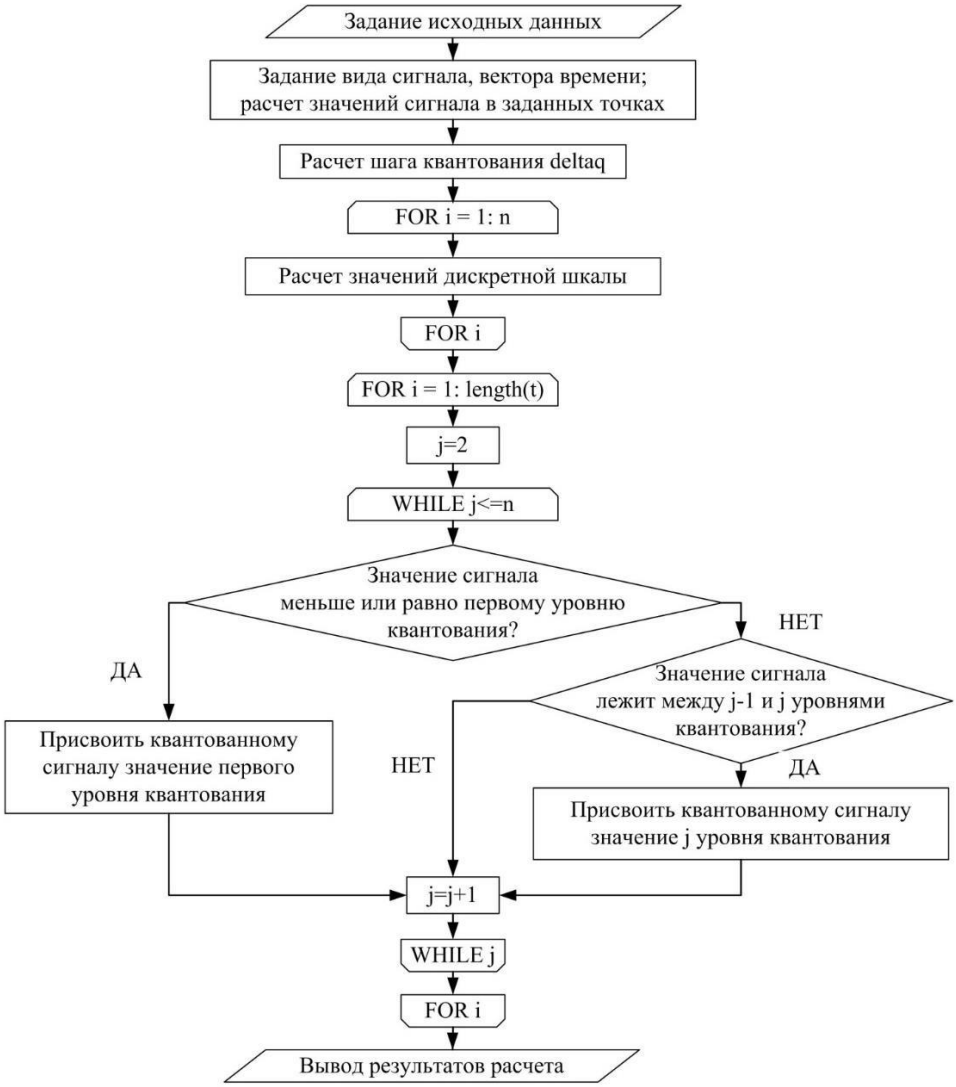


Рис. 12. Блок схема алгоритма к заданию 4

Созданный М-файл сохраняют в текущей папке. Вызов функции осуществляют из основного окна программного пакета, указав в качестве входных аргументов значения, данные в задании. Ниже приведён пример кода, для обращения к функции и графического отображения рассчитанных данных:

```
>> [t,g,dq,gq,deltaq]=Qvantovanie(2,1,pi/2,3,0.5,3*pi/4,5);
>> plot(t,g,t,gq)
```

На рис. 13 приведен снимок полученного графического окна.

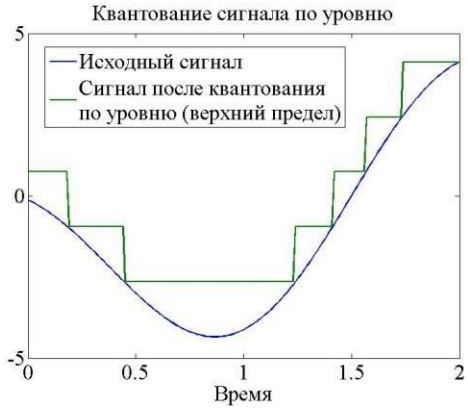


Рис. 13. Исходный и квантованный сигналы

В качестве выводов по четвёртому заданию необходимо указать, при каком выборе значений дискретной шкалы уровней квантования (по верхнему, нижнему пределам или по среднему значению на i-м шаге) ошибка квантования будет наименьшей и почему.

Лабораторная работа №5

Задания, выполняемые на лабораторной работе №5, знакомят студентов с фильтрацией и модуляцией сигналов.

Фильтры предназначены для выделения или ослабления сигналов с заданным спектром частот. В общем случае фильтром можно назвать частотно-зависимый усилитель, коэффициент усиления (пропускания) которого различен на разных частотах. Область частот, в которой фильтры обладают малым ослаблением сигнала (т.е. пропускают его), называется полосой пропускания. Область частот, в которой фильтры существенно ослабляют сигнал, называется полосой заграждения (подавления, задерживания).

Фильтрация сигнала обычно предпринимается с целью увеличить отношение полезного сигнала к шумам и помехам или усилить полезные качества сигнала. Фильтры могут быть классифицированы в зависимости от вида входного и выходного сигналов, от вида частотной характеристики, от вида и длительности импульсной характеристики.

Лабораторная работа включает два задания.

Задание 1. *Смоделировать с помощью программы MatLab сложный сигнал следующего вида:* $G(t) = G_1(t) + G_2(t) + g(t)$, *где* $G_1(t)$ *– сигнал вида , где* $A_1 = 0.5$; $G_2(t)$ *– пилообразный импульс амплитуды* $A_2 = 4$, *симметричность которого задается аргументом* $width = 0.5$; $g(t)$ *– белый Гауссовский шум с коэффициентом понижения/усиления* $A_3 = 0.1$ *и мощностью* $p = 0$.

С помощью фильтров Чебышева (пульсации в полосе пропускания) $n_1 = 4$ *порядка с интенсивностью пульсаций* $R_p = 0.06$ *и частотой среза* $W_n = 0.3$ *и инверсионного фильтра Чебышева (пульсации в полосе задерживания)* $n_2 = 9$ *порядка с интенсивностью пульсаций* $R_s = 35$ *и частотой среза* $W_n = 0.3$ *выделить из сложного сигнала пилообразный, отфильтровав синусоидальную составляющую и белый Гауссовский шум.*

По результатам работы требуется построить следующие графики:

1. График, содержащий отдельные составляющие сигнала: $G_1(t)$, $G_2(t)$, $g(t)$
2. График, отображающий суммарный сигнал $G(t)$
3. График, содержащий амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) обоих фильтров
4. Графическое окно, содержащее два графика: 1 – АЧХ исходного сигнала и сигнала после фильтра Чебышева; 2 – АЧХ исходного сигнала и сигнала после инверсного фильтра Чебышева
5. Сравнительный график АЧХ сигнала после 2-х фильтров
6. График, отображающий исходный сигнал и сигнал после каждого из фильтров

На рис. 14-19 представлены требуемые графики.

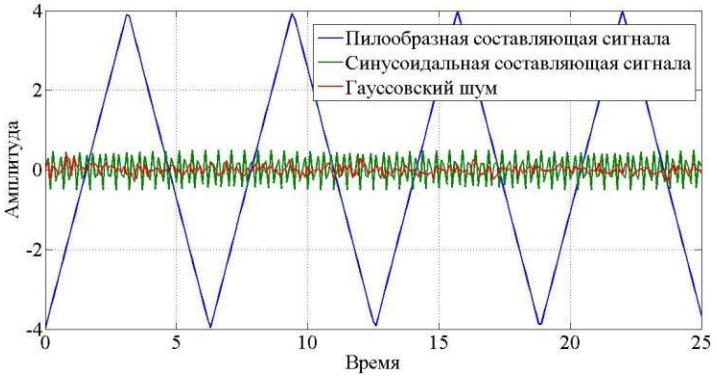


Рис. 14. Отдельные составляющие сложного сигнала

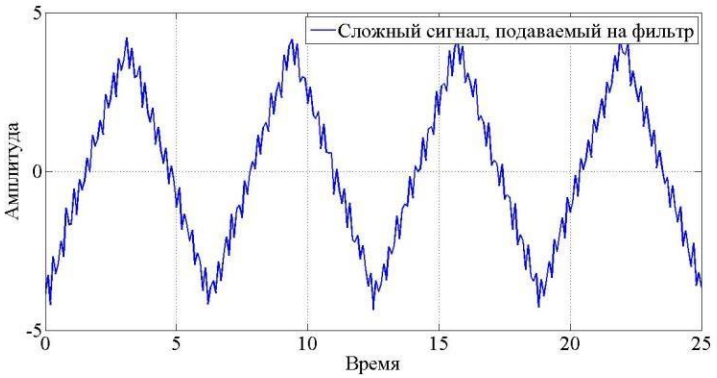


Рис. 15. Сложный сигнал

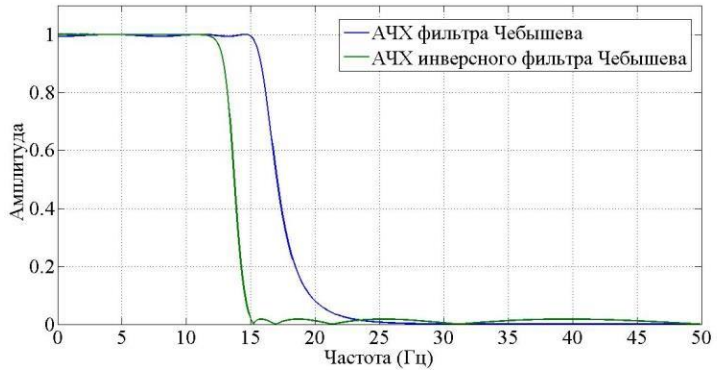


Рис. 16. АЧХ фильтров

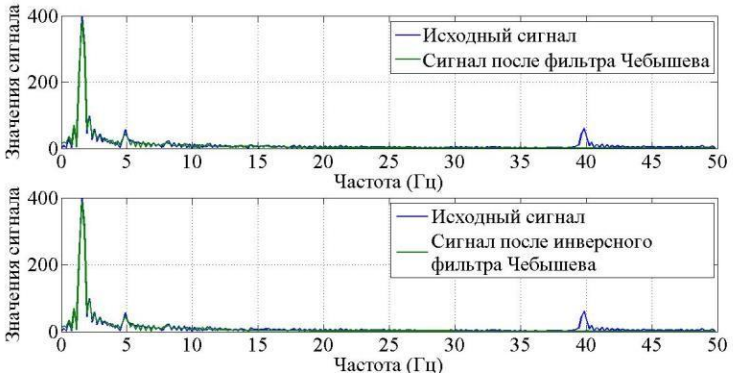


Рис. 17. АЧХ исходного сигнала и сигнала после разных фильтров

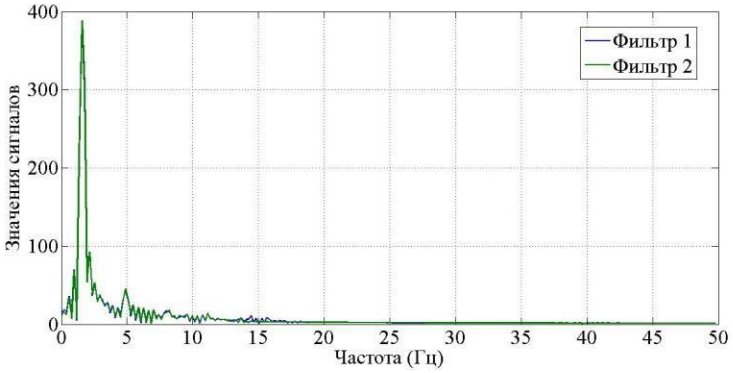


Рис. 18. Сравнительный график АЧХ сигнала после 2-х фильтров

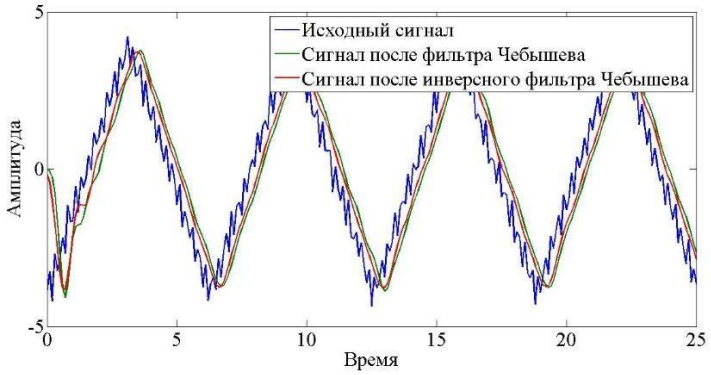


Рис. 19. Сигнал до и после пропускания через фильтры

Ниже в качестве примера приведён листинг программного кода, позволяющий выполнить задание 1.

```
t=0:0.1:25; % Определение временного интервала
y=0.5*sin(25*t); % Определение синусоидального сигнала
x=4*sawtooth(t,0.5); % Определение пилообразного сигнала
d=0.1*wgn(1,251,0); % Задание белого Гауссовского шума
plot(t,x,t,y,t,d), grid % Вывод 3-х составляющих сигнала на экран
xlabel ('Время'); % Подпись оси X
ylabel ('Амплитуда'); % Подпись оси Y
s=x+y+d; % Синтез сложного сигнала
figure % Вызов нового графического окна
plot(t,s), grid; % Вывод сложного сигнала на экран
xlabel ('Время'); % Подпись оси X
ylabel ('Амплитуда'); % Подпись оси Y
[b,a]=cheby1(6,0.06,0.3); % Определение параметров фильтра Чебышева шестого
% порядка
[b1,a1]=cheby2(9,35,0.3); % Определение параметров инверсного фильтра Чебышева
% девятого порядка
Fs=100; % Частота дискретизации
[H,w] = freqz(b,a,512); % Определение АЧХ и ФЧХ фильтра Чебышева
[H1,w] = freqz(b1,a1,512); % Определение АЧХ и ФЧХ инверсного фильтра
Чебышева
figure
plot(w*Fs/(2*pi),abs(H), w*Fs/(2*pi),abs(H1)), grid; % Вывод графика АЧХ
xlabel('Частота (Гц)'); % Подпись оси X
ylabel('Амплитуда'); % Подпись оси Y
legend({'АЧХ фильтра Чебышева','АЧХ инверсного фильтра Чебышева'});
sf=filter(b,a,s); % Фильтрация сигнала фильтром Чебышева
sf1=filter(b1,a1,s); % Фильтрация сигнала инверсным фильтром Чебышева
S = fft(s,512); % Преобразование Фурье сложного сигнала
SF = fft(sf,512); % Преобразование отфильтрованного сигнала 1
SF1 = fft(sf1,512); % Преобразование отфильтрованного сигнала 2
w = (0:255)/256*(Fs/2); % Разбиение частотной оси на 256 значений
figure
subplot(2,1,1)
plot(w,abs([S(1:256)' SF(1:256)'])); grid; % Построение графика АЧХ
xlabel('Частота (Гц)'); % Подпись оси X
ylabel('Значения преобразования Фурье'); % Подпись оси Y
legend({'Входной сигнал','Сигнал после фильтра Чебышева'}); % Подпись графиков
hold on
subplot(2,1,2)
```

```
plot(w,abs([S(1:256)' SF1(1:256)'])); grid; % Построение графика АЧХ
xlabel('Частота (Гц)'); % Подпись оси X
ylabel('Значения преобразования Фурье'); % Подпись оси Y
legend({'Входной сигнал','Сигнал после инверсного фильтра Чебышева'}); % Подпись % графиков
figure
plot(w,abs([SF(1:256)' SF1(1:256)'])); grid;
xlabel('Частота (Гц)'); % Подпись оси X
ylabel('Значения преобразования Фурье'); % Подпись оси Y
legend({'Фильтр 1','Фильтр 2'}); % Подпись легенды
figure
plot (t,s,t,sf,t,sf1)
legend ('Исходный сигнал','Сигнал после фильтра Чебышева','Сигнал после инверсного фильтра Чебышева'); % Заголовки графиков сигналов
```

В качестве выводов по первому заданию требуется отметить, различие между фильтрами и какое влияние разные фильтры оказывают на фильтруемый сигнал.

Задание 2. *Для сигнала из задания 1 применить фильтр Баттерворта* $n_3 = 4$ *порядка частотой среза* $W_n = 0.5$ *и диапазоном полосы запирания* $W_n \pm 0.1$, *установив характеристики, соответствующие фильтру нижних частот (НЧ), верхних частот (ВЧ) и запирающему фильтру. Построить график, содержащий АЧХ для трёх рассмотренных вариантов. В новом графическом окне отобразить четыре отдельных графика: 1 – исходный сигнал, 2 – сигнал после фильтра НЧ, 3 – сигнал после фильтра ВЧ, сигнал после запирающего фильтра. Сделать выводы.*

На рис. 20-21 представлены требуемые при выполнении задания графики.

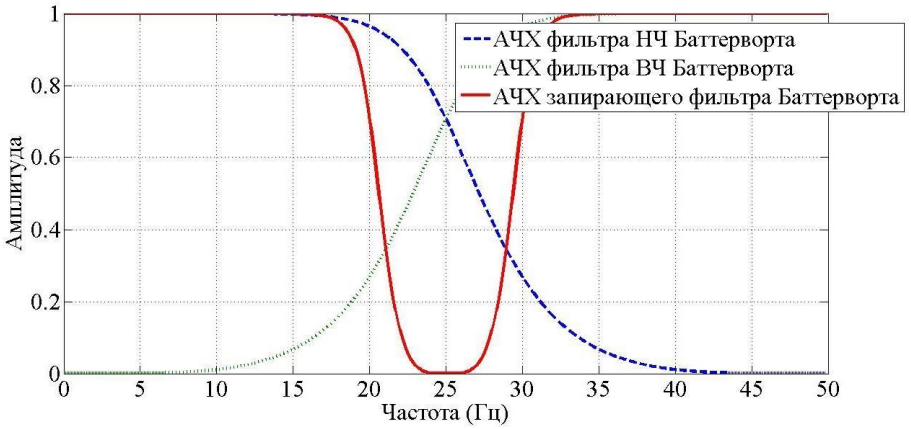


Рис. 20. Амплитудно-частотные характеристики фильтров

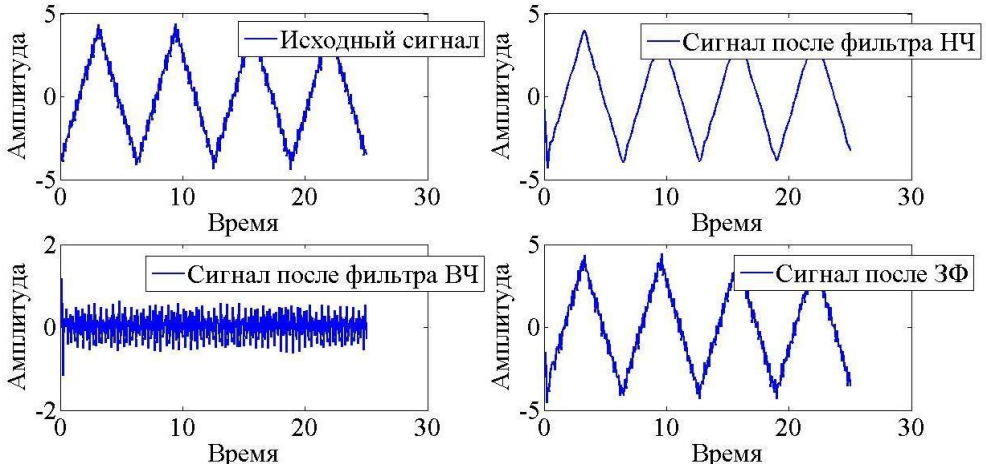


Рис. 21. Сигнал до и после пропускания через фильтр

Ниже в качестве примера приведен листинг программного кода, позволяющий

выполнить задание 2.

```
t=0:0.1:25; % Определение временного интервала
y=0.5*sin(25*t); % Определение синусоидального сигнала
x=4*sawtooth(t,0.5); % Определение пилообразного сигнала
d=0.1*wgn(1,251,0); % Задание белого Гауссовского шума
s=y+x+d;
[bb,ab]=butter(4,0.5); % Определение параметров фильтра НЧ Баттерворта 4-го порядка
[bb1,ab1]=butter(4,0.5,'high'); % Определение параметров фильтра ВЧ Баттерворта 4-го % порядка
[bb2,ab2]=butter(4,[0.4 0.6],'stop'); % Определение параметров заграждающего фильтра % Баттерворта 4-го порядка
Fs=100; % Частота дискретизации
[Hb,w] = freqz(bb,ab,512); % Определение АЧХ и ФЧХ фильтра НЧ Баттерворта 4-го % порядка
[Hb1,w] = freqz(bb1,ab1,512); % Определение АЧХ и ФЧХ фильтра ВЧ  Баттерворта % 4-го порядка
[Hb2,w] = freqz(bb2,ab2,512); % Определение АЧХ и ФЧХ заграждающего  фильтра % Баттерворта 4-го порядка
plot(w*Fs/(2*pi),abs(Hb), w*Fs/(2*pi),abs(Hb1), w*Fs/(2*pi),abs(Hb2)), grid; % Вывод % графика АЧХ
xlabel('Частота (Гц)'); % Подпись оси X
ylabel('Амплитуда'); % Подпись оси Y
legend({'АЧХ фильтра НЧ Баттерворта','АЧХ фильтра ВЧ Баттерворта','АЧХ запирающего фильтра Баттерворта'});
sfb=filter(bb,ab,s); % Фильтрация сигнала фильтром НЧ Баттерворта 4-го порядка
sfb1=filter(bb1,ab1,s); % Фильтрация сигнала фильтром ВЧ Баттерворта 4-го порядка
sfb2=filter(bb2,ab2,s); % Фильтрация сигнала запирающим фильтром Баттерворта 4-го % порядка
figure
subplot(2,2,1)
plot (t,s)
legend ('Исходный сигнал')
hold on
subplot(2,2,2)
plot(t,sfb)
legend ('Сигнал после фильтра НЧ Баттерворта')
subplot(2,2,3)
plot(t,sfb1)
legend ('Сигнал после фильтра ВЧ Баттерворта')
subplot(2,2,4)
plot(t,sfb2)
legend ('Сигнал после запирающего фильтра Баттерворта')
```

В качестве выводов по 2 заданию необходимо дать оценку влияния фильтра с разной амплитудно-частотной характеристикой на пропускаемый сложный сигнал.

Для передачи сигналов на большие расстояния необходимо, чтобы они обладали большой энергией. Известно, что энергия сигнала пропорциональна четвёртой степени его частоты, т.е. сигналы с большей частотой обладают большей энергией. На практике часто сигналы, несущие в себе информацию (например, речевые сигналы), имеют низкую частоту колебаний и поэтому чтобы передать их на большое расстояние, необходимо повышать частоту информационных сигналов. Добиваются этого путём «накладывания» информационного сигнала на другой сигнал, который имеет высокую частоту колебаний.

Модуляция – тип физического кодирования, используемый при передаче дискретных данных по каналам связи. Сущность модуляции, заключается в следующем. Формируется некоторое колебание (чаще всего гармоническое), называемое несущим колебанием или просто несущей. Какой-либо из параметров этого колебания (амплитуда, частота, фаза) изменяется во времени пропорционально исходному сигналу. Исходный сигнал называют модулирующим, а результирующее колебание с изменяющимися во времени параметрами – модулированным сигналом. Спектр результирующего модулированного сигнала зависит от типа модуляции и скорости модуляции. Обратный процесс – выделение модулирующего сигнала из модулированного сигнала – называется демодуляцией.

Использование модуляции позволяет согласовать параметры сигнала с параметрами каналов передачи сигналов, повысить помехоустойчивость сигнала, увеличить дальность передачи сигнала, организовать многоканальную передачу сигнала.

Задание 3. *Провести амплитудную модуляцию (АМ) сигнала вида* $G(t) = sin(2\pi ft)$. *В качестве несущей выбрать сигнал* $G_н(t) = sin(2\pi f_н t)$. *Длительность сигнала принять равной 2 с.*

По результатам работы требуется построить следующие графики:

В одном графическом окне отобразить графики исходного сигнала, три графика модулированного сигнала при условии, что проводилась двухполостная аналоговая модуляция с добавленной несущей; двухполостная аналоговая модуляция с подавленной несущей; однополостная боковая (ОБП) модуляция.

Во втором графическом окне построить графики спектра модулированных сигналов (для трёх сигналов), масштабированные в области существования полос.

Задание 4. *Провести частотную и фазовую модуляцию сигнала вида* $G(t) = sin(2\pi ft)$. *В качестве несущей выбрать сигнал* $G_н(t) = sin(2\pi f_н t)$. *Длительность сигнала принять равной 2 с. Параметры opt подобрать таким образом, чтобы количество боковых частот равнялось 1. Требования к графикам взять из задания 1.*

Задание 5. *Провести Квадратурную модуляцию сигналов вида* $G_1(t) = sin(2\pi f_1 t)$, $G_2(t) = sin(2\pi f_2 t)$. *В качестве несущей выбрать сигнал* $G_н(t) = sin(2\pi f_н t)$. *Длительность сигнала принять равной 3 с. Провести демодуляцию полученного сигнала. Отобразить в одном графическом окне графики исходных сигналов, несущей, модулированного сигнала и демодулированных сигналов. Подписать все графики, их оси.*

Задание 6. *Провести импульсную модуляцию сигнала вида* $G(t) = A \cdot sin(2\pi ft)$ *двух видов: ШИМ и ВИМ. Длительность сигнала принять равной 0.4 с. В одном графическом окне отобразить модулирующий и модулированные сигналы. Подписать графики. Сделать выводы.*

Задания 3-6 однотипные и отличаются только способом модуляции. В связи с этим далее в качестве примера приводится только листинг программного кода, позволяющий выполнить задание 3.

```
fs=1000; % Частота дискретизации
t=0:1/fs:2; % Время
F=2; % Частота сигнала
fc=20; % Частота несущей
a=sin(2*pi*F*t); % Сигнал
s=sin(2*pi*fc*t); % Несущая
s1=modulate(a,fc,fs,'amdsb-tc'); % Двухполосная АМ
s2=modulate(a,fc,fs,'amdsb-sc'); % АМ с подавленной несущей
s3=modulate(a,fc,fs,'amssb'); % ОБП модуляция
subplot(5,1,1);
title('Модулирующий сигнал');
hold on;
```

```
plot(t,a);
grid on;
subplot(5,1,2);
title('Несущая');
hold on;
plot(t,s);
grid on;
subplot(5,1,3);
title('Модулированный сигнал, АМ двухполосная с добавленной несущей');
hold on;
plot(t,s1);
grid on;
subplot(5,1,4);
title('Модулированный сигнал, АМ двухполосная с подавленной несущей');
hold on;
plot(t,s2);
grid on;
subplot(5,1,5);
title('Модулированный сигнал, АМ ОБП');
hold on;
plot(t,s3);
grid on;
Nn=20
Nk = 60;
f = (Nn:Nk)/length(t) * fs; % Вектор значений частот для графиков
spec_s1 = fft(s1); % Расчет спектров
spec_s2 = fft(s2);
spec_s3 = fft(s3);
figure
subplot(1, 3, 1)
stem(abs(spec_s1(Nn:Nk+1)))
title('Спектр модулированного сигнала 1')
subplot(1, 3, 2)
stem(abs(spec_s2(Nn:Nk+1)))
title('Спектр модулированного сигнала 2')
subplot(1, 3, 3)
stem(abs(spec_s3(Nn:Nk+1)))
title('Спектр модулированного сигнала 3')
```

На рис. 22 и 23 представлены в качестве примера требуемые при выполнении задания графики.

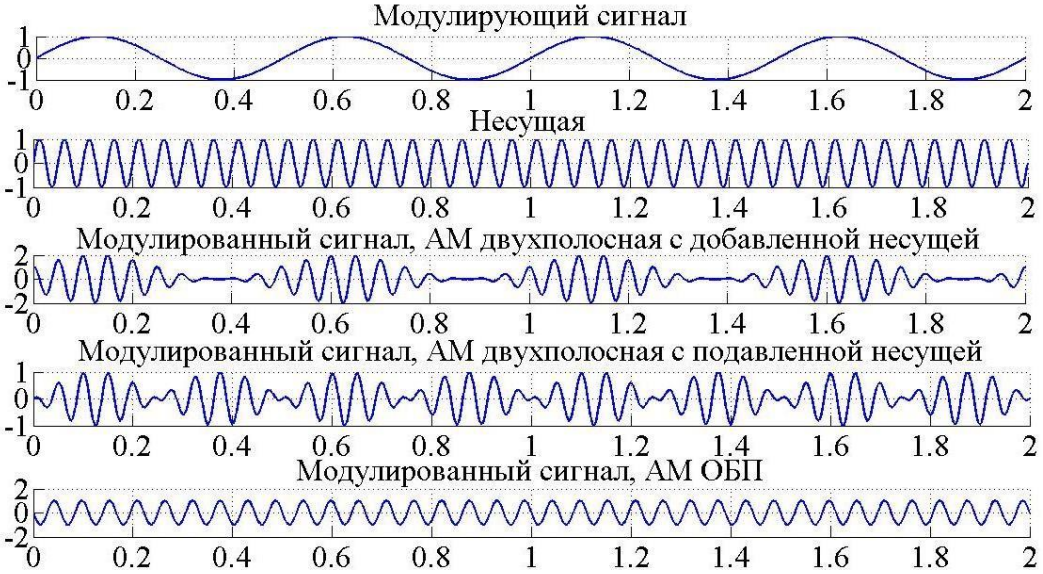


Рис. 22. Исходный и модулированный при различных условиях сигналы

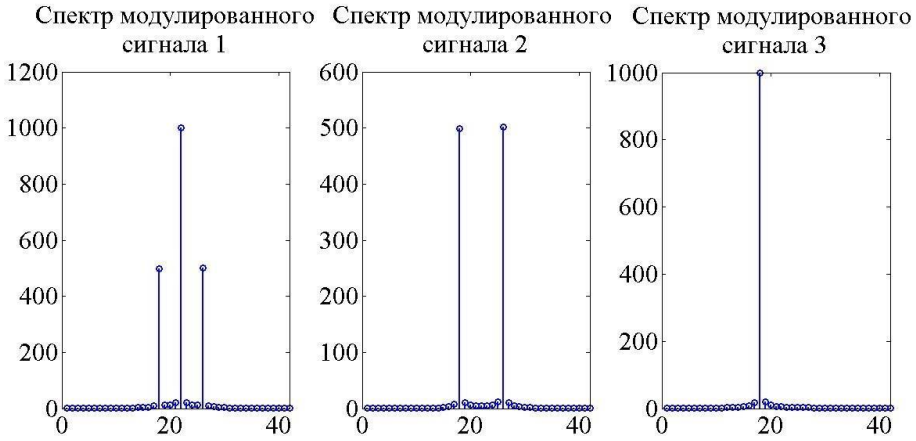


Рис. 23. Спектры модулированных сигналов

По всем заданиям требуется сделать выводы о различии между модуляторами и их влиянии на сигнал.

8.2 Материал к лабораторным работам для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль приобретения практических навыков при выполнении лабораторных работ проверяется путем выдачи заданий для самостоятельной работы. Предусмотрено 4 самостоятельных работ в рамках лабораторных работ №№2-5. Работы выполняются во время аудиторных занятий, студенты работают в парах. За каждую работу студент может максимально получить 4 балла. Варианты работ включают задания, идентичные приведенным в разделе 8.1 «Материал к лабораторным работам для обучения», при этом все задания отличаются только выдаваемыми в электронном виде исходными данными.

8.3 Задания для домашних работ

В рамках освоения дисциплины предусмотрено выполнение трех домашних заданий, первые два из которых оценивается в 7 баллов, последнее –в 6 баллов. Домашние работы направлены на самостоятельную проработку материала, даваемого в рамках второго (раздел «Кодирование») и третьего Модуля дисциплины.

Пример домашней работы №1

1. Для алфавита из 10 символов $x_1, .., x_{10}$ построить код по методике Шеннона-Фано. Вероятности появления символов приведены в таблице. Рассчитать характеристики кода.

Символ	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
$p(x_i)$	0,05	0,03	0,08	0,3	0,21	0,04	0,05	0,02	0,15	0,07

2. Для алфавита, состоящего из символов x_1 и x_2 с вероятностями их появления $p(x_1) = 0{,}21$ $p(x_1) = 0{,}79$, составить код при кодировании группами по 4 и 5 символов, используя метод Хаффмана. Рассчитать характеристики кодов.

3. Для алфавита, состоящего из символов x_1 и x_2 построить префиксный код; вероятности появления символов неизвестны. Кодировать группами по 3 и 5 символов.

Пример домашней работы №2

1. Исправить ошибки в переданной последовательности, при условии, что кодирование производилось БЧХ кодом (7,15), способным исправлять ошибки кратности 2

101011110100101

2. Исправить ошибки в переданной последовательности, при условии, что кодирование проводилось несистематическим сверточным кодом, заданным порождающими многочленами: $g_1(x) = 1 + x + x^2$, $g_2(x) = 1 + x^2$.

11 01 11 10 00 11 01 10 01 11 00 11

3. Построить диаграмму состояния кодера и кодовую решетку **систематическим** сверточным кодом, заданным порождающим многочленом $g_2(x) = 1 + x$, при условии k=1, v=2. Закодировать при помощи кода последовательность символов 101100111.

4. Дана скороговорка: «Всех скороговорок не перескороговоришь, не перевыскороговоришь». Закодировать данную последовательность символов, исключив пробелы и знаки препинания, в соответствии с алгоритмом LZ77 при условии, что буфер поиска составляет 9 символов и уже заполнен; буфер просмотра – 5.

Пример домашней работы №3

1. Сообщение «НИКТО НЕ ОБНИМЕТ НЕОБЪЯТНОГО» было закодировано кодом Виженера с неким ключом. Полученный в результате кодирования шифр-текст представляет собой следующий набор символов: «ЭЩЮВЩМРХОБХШЧПХАС_РЭДЗНГ_ЩТС». Найти ключ и провести кодирование исходного сообщения шифром с автоключом, используя найденный ключ и открытый текст.

Примечание: Таблица цифровых эквивалентов дополнена двумя символами «.» – 34 и «,» –35

2. Провести кодирование собственной фамилии, используя ключ Тритемиуса (метод полиалфавитной замены) и шифр Плейфера (метод полигамной замены)

3. Записать открытый текст «Контрольная работа» в числовом эквиваленте. Используя следующую последовательность псевдослучайных чисел (гамму) провести шифрование открытого текста. Записать полученную криптограмму в двоичном и десятичном коде.

«32-10-9-19-2-31-25-4-29-6-10-22-27-9-16»

8.4 Задания для контрольных работ

В рамках текущего контроля освоения дисциплины предусмотрено выполнение двух контрольных работ, каждая из которых оценивается в 7 баллов.

Пример контрольной работы №1

Задание 1

Известно, что в ящике лежат 20 шаров. Из них 10 – черных, 5 – белых, 4 – желтых и 1 – красный. Какое количество информации несут сообщения о том, что из ящика случайным образом достали черный шар, белый шар, желтый шар, красный шар? Как вероятность события связана с информативностью сообщения об этом событии?

Задание 2

Для двух независимых дискретных случайных величин X и Y известны их распределения:

X	0	1	3	4

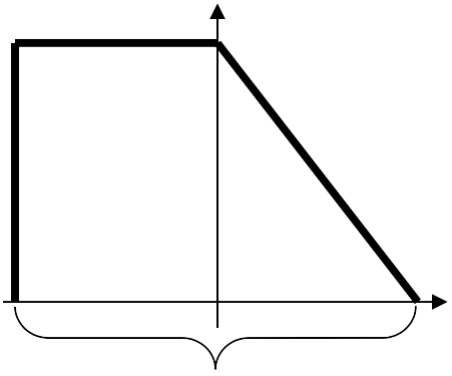
Y	-2	2

p(Xi)	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	**p(Yi)**	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$

Найти распределение дискретной случайной величины Z=X+Y. Определить энтропии H(X), H(Y), H(Z).

Задание 3

Для импульса, представленного на рис. ниже, рассчитать шаг дискретизации Δt при условии, что длительность импульса составляет величину $T_{\text{И}}$, амплитуда равна A, а максимальная частота – $W = \frac{2\pi}{\dot{T}_{\text{И}}}$ Найти значения восстановленного сигнала, отобразить графически.



$T_{\text{И}}$

Задание 4

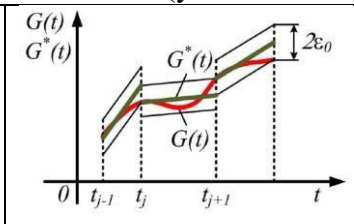
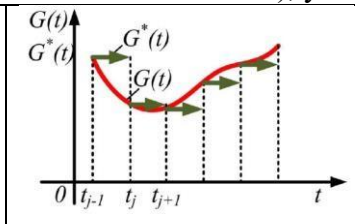
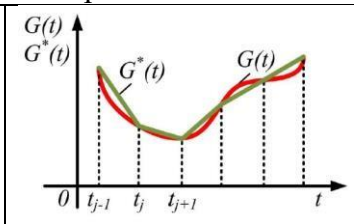
Выразите в общем виде изменение энтропии непрерывного сигнала $H(x, y, z)$ при преобразовании прямоугольных координат x, y, z (поворот прямоугольных координат на угол φ):

$$x' = x\cos\varphi + y\sin\varphi$$
$$\{y' = -x\sin\varphi + y\cos\varphi$$
$$z' = z$$

Пример контрольной работы №2

Задание 1

В табл., представленную ниже, требуется вписать способы дискретизации и восстановления сигнала (указать вид и степень многочлена), условие/ограничение на шаг.

Графическое пояснение			
Способ дискретизации			
Вид многочлена			
Степень многочлена			
Условие или ограничение на шаг			

Задание 2

Для сигнала $G(t) = sin(2\pi t + 4\pi)$ определить шаг равномерной дискретизации при условии использования интерполяционного многочлена Лагранжа нулевого порядка. Максимально допустимое отклонение принять равным $\varepsilon_0 = 0.5$. Графически отобразить

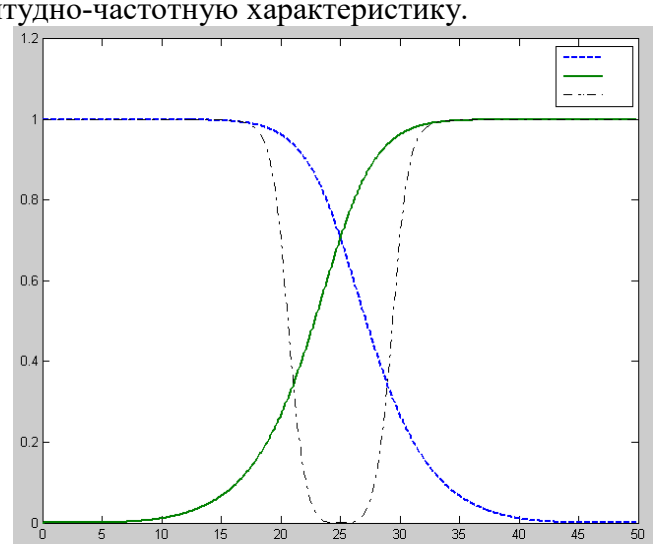
исходный и восстановленный сигналы для первых пяти отсчетов.

Задание 3

Провести квантование сигнала $G(t) = sin(2\pi t + 4\pi)$ по нижнему уровню квантования на диапазоне $t = [0\ 10]$ и отобразить графически. Число уровней квантования принять равным 5.

Задание 4

На рисунке представлен результат действия на сигнал фильтра. Определить вид фильтра, указать типы фильтра (верхних частот, нижних частот и т.д.), написать амплитудно-частотную характеристику.



Задание 5

Алфавит содержит два символа a,b. В кодер поступают последовательности из 5 символов, которые после кодирования передаются в канал связи. Из канала связи принята кодовая комбинация 0101001 в префиксном коде с неизвестной статистикой сообщений. Требуется декодировать данную кодовую комбинацию, если известно, что длина префикса составляет 3 разряда.

8.5 Примеры оценочных средств для итогового контроля освоения дисциплины

Зачет по дисциплине включает контрольные задания по разделам учебной программы дисциплины. Билет включает 2 теоретических вопроса, оцениваемых в 10 баллов каждое, и 2 задачи, оцениваемых в 10 баллов каждая.

Максимальная оценка – 40 баллов.

Перечень вопросов

1 Понятие дискретной информации. Вероятностный подход к математическому определению дискретной информации

2 Коды с вероятностным ограничением. Языки

3 Энтропия дискретной информации

4 Избыточность информации. Шум и отрицательная информация

5 Понятие непрерывной информации. Математическое определение непрерывной информации

6 Распределение вероятностей для непрерывных величин. Эргодические ансамбли функций. Когерентность

7 Энтропия непрерывных распределений

8 Преобразование непрерывных сигналов в дискретные. Общая постановка задачи дискретизации

9 Теорема отсчетов во временном представлении

10 Теорема отсчетов в частотном представлении

11 Преобразование отсчетных значений во времени в отсчетные значения по частоте и обратное преобразование
12 Дискретизация по критерию наибольшего отклонения
13 Адаптивная дискретизация
14 Квантование сигналов
15 Системы передачи информации. Общие определения
16 Скорость передачи дискретной информации и пропускная способность канала. Подавление шумов и надежность
17 Фильтрация. Классификация фильтров
18 Модуляция сигналов. Классификация методов модуляции
19 Кодирование информации при передаче по дискретному каналу без помех
20 Код Шеннона-Фано
21 Код Хаффмана
22 Префиксное кодирование при неизвестной статистике сообщений
23 Помехозащитное кодирование
24 Коды с обнаружением ошибок
25 Корректирующие коды
26 Линейные коды
27 Циклические коды
28 БЧХ-коды
29 Итеративные коды
30 Сверточные коды
31 Кодирование серий последовательностей
32 Алгоритм Лемпеля-Зива
33 Алгоритм LZSS
34 Алгоритм LZ78
35 Алгоритм LZW
36 Метод дифференциального кодирования
37 Алгоритм усеченного блочного кодирования
38 Стандарты сжатия JPEG

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.6 Примеры билетов к зачету

«Утверждаю»
зав. кафедрой КХТП
Глебов М.Б.
_____
« » 20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

«ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ НАНОИНЖЕНЕРИИ»
БИЛЕТ №1

1 Коды с вероятностным ограничением. Языки
2 Помехозащитное кодирование
3 Код содержит 10 цифровых символов, 26 буквенных и пробел. Определить проверочный символ при кодировании собственного имени, в английском написании, и приведенного через пробел года рождения (например, Anton 1985), с применением буквенно-цифрового кода.

4 На вход модулятора поступает следующая последовательность 1 0 1 0 0 0 1 1. Отобразить графически вид сигнала на выходе из модулятора, при условии, что используется:

а – импульсная амплитудная модуляция

б – широтно-импульсная модуляция

в – импульсная частотная модуляция

«Утверждаю»
зав. кафедрой КХТП
Глебов М.Б.
« » 20 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"

«ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ НАНОИНЖЕНЕРИИ»
БИЛЕТ №2

1 Понятие дискретной информации. Вероятностный подход к математическому определению дискретной информации

2 Квантование сигналов

3 Выразите в общем виде изменение энтропии непрерывного сигнала $H(x, y, z)$ при преобразовании прямоугольных координат x, y, z (поворот прямоугольных координат на угол φ):

$$\begin{cases} x' = x\cos\varphi + y\sin\varphi \\ y' = -x\sin\varphi + y\cos\varphi \\ z' = z \end{cases}$$

Для линейного кода (15,11), исправляющего одиночные ошибки, построить правила построения, реализующиеся в процессе кодирования.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Теория информации / М.Г. Гордиенко, А.В. Матасов, Н.В. Меньшутина – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 288 с. ISBN978-5-7237-1036-8
2. Теория информации: лабораторный практикум / М.Г. Гордиенко – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 47 с. ISBN 978-5-7237-1170-9

Б) Дополнительная литература:

1. Д. Сэломон. Сжатие данных, изображений и звука. М.: Техносфера. 2004. – 368 с.
2. М. Вернер. Основы кодирования. М.: Техносфера. 2004. – 288 с.
3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. М.: Техносфера. 2005. – 319 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Ж. «РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА» ISSN 0033-8494

– Ж. «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ» ISSN 2071-8632

- Ж. «ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ПРИКЛАДНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА»
- Ж. «СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА» ISSN 1996-0506
- Ж. «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ISSN 1684-6400

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Программное обеспечение:
- Пакет прикладных программ Octave (свободно распространяемое ПО);
- Пакет прикладных программ MATLAB (лицензия РХТУ);
- ПО Excel из пакета Microsoft Office (лицензия РХТУ).

2. Электронные конспекты лекций, теоретические положения и примеры выполнения лабораторных работ, задания по лабораторным работам.

Подготовлены варианты заданий для выполнения лабораторных работ, направленных на приобретение студентами навыков по рабочей дисциплине «Теория информации для наноинженерии».

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на доступ к групповым чатам (WhatsApp), к вебинарам или онлайн-конференции (webinar.ru, zoom.us), к каналам, содержащим видео-презентации (youtube.ru).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.05.2020).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.05.2020).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.05.2020).
4. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.
5. Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.05.2020).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 05.05.2020).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.05.2020).

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия (профиль подготовки «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», квалификация «бакалавр») предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 32 часов. В рамках учебного процесса студент выполняет 5 лабораторных работ. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков преобразования непрерывного сигнала в дискретный и его восстановления, фильтрации и модуляции сигнала.

Оценки за выполнение лабораторных работ являются формой контроля изучения модулей 1-3. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ №№2-5 оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка лабораторной работы составляет 5 баллов.

В течение семестра обучаемыми выполняются 3 домашние работы по 8 баллов каждая по материалам Модуля 3. Так же в качестве промежуточного контроля знаний преподавателем проводится 2 контрольные работы. Общая оценка студента в семестре складывается из оценок за выполнение домашних и лабораторных работ, контрольных работ и баллов, набранных за посещение лекций. За посещение лекций обучающий может набрать 10 баллов. При отсутствии на лекции по уважительной причине обучающий вправе добрать баллы путем предоставления собственноручно выполненного конспекта лекций за пропущенное занятие.

Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на зачете с оценкой, равняется 40. Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, зачет по данному курсу считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение

баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Теория информации для наноинженерии» читается в 6-м семестре и включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять практическими примерами, даваемыми в рамках лекционных часов, а также при выполнении лабораторных работ. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

После проведения каждого лекционного занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Зачет с оценкой по дисциплине «Теория информации для наноинженерии» является итоговой формой контроля знаний. Зачет проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала, и две практические задачи. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль

в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

– учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения магистрантами программы дисциплины «Компьютерные системы проектирования и управления химическими производствами», преподаваемой по магистерской программе «Кибернетика химико-технологических процессов» по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

На кафедре КХТП для проведения занятий по дисциплине имеется 2 учебные аудитории с 48 компьютерами из которых 37 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет, составляет 33. Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеются: учебная аудитория, учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, имеющая 16 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, на которых установлено требуемое для выполнение лабораторных работ программное обеспечение.

13.2 Учебно-наглядные пособия.

По дисциплине «Теория информации для наноинженерии» доступны учебные материалы. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по выполнению работ.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания

выпускной квалификационной работы.

13.3 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для бакалавров, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры http://khtp.muctr.ru.

13.4 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Понятие непрерывной и дискретной информации и математический аппарат для ее описания, оценки и преобразования	**Знает:** вероятностный подход к оценке количества дискретной и непрерывной информации; энтропийный подход к измерению средней информации и свободы выбора в сообщениях; методы преобразования непрерывных сигналов в дискретные **Умеет:** рассчитывать количество информации, энтропию системы; преобразовывать непрерывные сигналы в дискретные	Оценка за лабораторные работы №№2-4 Оценка за контрольную работу №1-2 Оценка на зачете

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 2. Системы передачи информации	**Знает:** особенности систем передачи информации и критерии их качества; понятие модуляции, способы модуляции и шумоподавления; алгоритмы кодирования при передачи по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования; алгоритмы сжатия информации **Владеет:** способами и приемами кодирования при передаче по дискретному каналу без помех и помехозащитного кодирования; приемами сжатия информации, ее защиты **Умеет:** численно рассчитывать пропускную способность канала и скорость передачи информации;	Оценка за лабораторную работу №5 Оценка за контрольную работу №2 Оценка за домашние работы №№1-2 Оценка на зачете
Раздел 3. Методы сжатия информации. Изучение основ теории защиты информации	**Знает:** основы теории защиты информации **Владеет:** приемами сжатия информации, ее защиты	Оценка за домашнюю работу №3 Оценка на зачете

Кадровое обеспечение дисциплины или соответствующая ссылка на Web-ресурс Университета, кафедры, реализующей дисциплину, в сети «Интернет»: http://www.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/.

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теория информации для наноинженерии»
основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль подготовки –
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе
_____ С.Н. Филатов
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Объектно-ориентированное программирование»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» июня 2020 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Объектно-ориентированное программирование»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол №6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5
3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий 8
4.2 Содержание разделов дисциплины 8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 13
6.1 Практические занятия 13
6.2 Лабораторные занятия 13
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 14
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 14
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы 14
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 14
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой) 15
8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – *зачёт с оценкой*). 15
8.4 Структура и примеры билета для зачёта с оценкой 18
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18
9.1 Рекомендуемая литература 18
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 19
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 21
10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 21
10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 23
11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 23
11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 26
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 27
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 30
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе 31
13.2 Учебно-наглядные пособия 31
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 31
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 32
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 32
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ 33
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 36

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, физической химия, численных методов решения уравнений математических моделей химико-технологических процессов, а также моделирования процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний и навыков программирования, проектирования и разработки приложений с применением объектно-ориентированного подхода.

Основные задачи дисциплины:

– изучение современных информационных технологий, применяемых в химической, нефтехимической, фармацевтической отраслях промышленности;

– приобретение базовых теоретических знаний и навыков в области программирования.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

– получения студентами знаний о применении компьютерного моделирования для предсказания структуры и свойств материала;

– осваивание создания информационных приложений в рамках выполнения лабораторных работ;

– изучение системного программного обеспечения, библиотеки и конструкции инструментальных средств разработки.

Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.3.2 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения;

– средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения;

– базовый синтаксис языка программирования C#.

Уметь:

– уметь работать в среде современных операционных систем;

– ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

– программировать на языке программирования C#.

Владеть:

– методикой декомпозиции программ при объектном подходе;

– методикой создания объектного программного обеспечения на языках программирования высокого уровня;

– основами алгоритмизации.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,89	32
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	79,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,89	24
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	59,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины		Академ. часов			
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СР
	Введение	0,5	0,5	–	–	–
1.	**Раздел 1. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования**	7	2	–	–	5
2.	**Раздел 2. Основные понятия платформы Microsoft .Net**	6,5	1,5	–	–	5
3.	**Раздел 3. Основные понятия языка программирования C#**	6,5	1,5	–	–	5
4.	**Раздел 4. Операции и операторы**	6	1	–	–	5
5.	**Раздел 5. Работа с массивами**	13,5	1	2,5	5	5
6.	**Раздел 6. Коллекции и словари**	6	1	–	–	5
7.	**Раздел 7. Описание классов**	13,5	1	2,5	5	5
8.	**Раздел 8. Делегаты и события классов**	20,5	1,5	3	6	10
9.	**Раздел 9. Описание отношений между классами**	6	1	–	–	5
10.	**Раздел 10. Дополнительные пользовательские типы**	20	1	3	6	10
11.	**Раздел 11. Создание форм и работа с ними**	6	1	–	–	5
12.	**Раздел 12. Работа с файлами**	31,5	1,5	5	10	15
	Заключение	0,5	0,5	–	–	–
	ИТОГО	**144**	**16**	**16**	**32**	**80**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы изучаемой дисциплины. Цели и задачи дисциплины. Описание основных разделов дисциплины. Структура дисциплины и правила рейтинговой системы. Введение в предметную область. Основные понятия, определения, терминология. Моделирование структуры и свойств наноструктурированных и наноматериалов.

Раздел 1. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования. Основные подходы к разработке программного обеспечения. Понятие объектно-ориентированного программирования (ООП). Понятие объекта и класса. Основные принципы ООП. Абстрагирование. Инкапсуляция. Агрегирование. Наследование. Объектная модель программы.

Раздел 2. Основные понятия платформы Microsoft .Net. Основные идеи и компоненты платформы .NET Framework. Новый тип приложений – сборка (assembly). Метаданные. Промежуточный код (Intermediate Language). Единая среда выполнения (Common Language Runtime). Пространства имен (namespaces). Единая библиотека типов (классов, интерфейсов, структур) платформы - Microsoft Framework Library, основные пространства имен.

Раздел 3. Основные понятия языка программирования C#. Типы приложений. Общая структура программы. Пример простой программы. Использование командной строки для компиляции программы. Оператор using. Точка входа программы функция Main(). Статические методы. Базовые классы для консольных приложений. Класс Console. Класс Math. Класс Convert. Переменные методов. Типы данных. Стек. Куча. Система типов языка C#. Встроенные типы и преобразование типов. Константы.

Раздел 4. Операции и операторы. Понятие операции. Приоритеты операций. Операция присваивания. Специальные варианты присваивания. Арифметические операции. Вычисление выражений. Операции отношения. Логические операции. Условная операция. Понятие оператора. Оператор присваивания. Операторы выбора (if, switch). Операторы перехода (goto, break, continue). Операторы цикла (for, while, foreach). Обработка исключений.

Раздел 5. Работа с массивами. Типы массивов. Одномерные массивы. Многомерные массивы. Ступенчатые массивы. Массивы как коллекции. Методы класса Array. Создание и использование массивов.

Раздел 6. Коллекции и словари. Понятие коллекции – класса, предназначенного для хранения и доступа к упорядоченному списку объектов произвольного вида. Свойства и методы коллекций (Add, Remove, Item, Count). Создание коллекций объектов. Работа с объектами в коллекции─ перечисление элементов коллекции (foreach). Нетипизированные коллекции. Типизированные коллекции.

Раздел 7. Описание классов. Основные элементы классов. Режимы доступа. Поля класса. Методы класса. Тело метода. Вызов метода. Перегрузка методов. Конструкторы класса. Свойства класса. Автоматически реализуемые свойства. Инициализация объектов класса. Индексаторы. Статические поля и методы класса. Переопределение операций класса. Определение преобразования типов.

Раздел 8. Делегаты и события классов. Новый тип данных – делегат (delegate). Объявление делегатов и создание экземпляров. Использование экземпляров делегатов. Взаимодействия объекта с вызывающей его программой с помощью событий. Примеры событий. Описание событий в классе. Объявление в программе объектов с событиями. Создание обработчиков событий (event handler).

Раздел 9. Описание отношений между классами. Отношение вложенности. Отношение наследования. Описание производных классов. Конструкторы производного класса. Добавление методов в производном

классе. Абстрактные классы. Присвоение ссылок с учетом наследования. Полиморфизм.

Раздел 10. Дополнительные пользовательские типы. Структуры. Перечисления. Интерфейсы. Две способа реализации интерфейса. Приведение к типу интерфейса. Встроенные интерфейсы.

Раздел 11. Создание форм и работа с ними. Пространство имен System.Windows.Forms. Основной класс окон – Form. Отображение и закрытие форм. Элементы управления – controls. Работа с элементами управления. Основные элементы управления, Виды меню. Основные классы по работе с меню. Основное и контекстное меню. Работа с диалоговыми окнами. Понятие диалогового окна. Типы диалоговых окон. Классы общих диалогов. Использование общих диалогов. Создание собственных диалогов.

Раздел 12. Работа с файлами. Файловая систем. Структура файла. Классы для работы с каталогами Directory и DirectoryInfo. Классы для работы с файлами File и FileInfo. Классы для работы с содержанием файлов FileStream, StreamReader и StreamWriter, BynaryReader и BynaryWriter.

Заключение. Перспективы развития информационных систем и обработки данных. Подведение итогов дисциплины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9	Раздел 10	Раздел 11	Раздел 12
	Знать													
1	основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения		+	+	+									
3	базовый синтаксис языка программирования C#			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь													
4	уметь работать в среде современных операционных систем				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	программировать на языке программирования C#					+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть													
7	методикой декомпозиции программ при объектном подходе				+									
8	методикой создания объектного программного обеспечения на языках программирования высокого уровня		+	+										
9	основами алгоритмизации			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:														
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикаторо достижения ПК**												
10	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9	Раздел 10	Раздел 11	Раздел 12
	современной вычислительной техники.													

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	5	Классы, свойства, индексаторы, одномерные и двумерные массивы	2,5
2	7	Универсальные типы. Классы-коллекции. Методы расширения класса System.Linq.Enumerable	2,5
3	8	Делегаты. События	3
4	10	Наследование. Исключения. Интерфейсы. Итераторы и блоки итераторов	3
5	12	Варианты первого уровня. Классы для работы с файлами. Сериализация	2,5
6	12	Варианты второго уровня. Сериализация. Взаимодействие управляемого и неуправляемого кода	2,5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 5,7,8,10 и 12 разделы дисциплины. В практикум входит 5 работ, примерно по 5-6 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Объектно-ориентированное программирование».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 балла (максимально 5 баллов за лабораторные работы № 1,4 и 10 баллов за лабораторные работы № 2-3,5-6). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	5	Классы, свойства, индексаторы, одномерные и двумерные массивы	5
2	7	Универсальные типы. Классы-коллекции. Методы расширения класса System.Linq.Enumerable	5
3	8	Делегаты. События	6
4	10	Наследование. Исключения. Интерфейсы. Итераторы и блоки итераторов	6
5	12	Варианты первого уровня. Классы для работы с файлами. Сериализация	5
6	12	Варианты второго уровня. Сериализация. Взаимодействие управляемого и неуправляемого кода	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 акад. часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к устному опросу и сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

По дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 5 баллов за каждую. 50 баллов отводится на лабораторные работы.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.

Вариант №1

1. Наследование, полиморфизм, инкапсуляция
2. Язык C++. Основные особенности.

Вариант №6

1. Моделирование структур аэрогелей.
2. Типы данных C++, понятие переменной, правило объявления переменной.

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2,5 баллов за вопрос.

Вариант №1

1. Условия
2. Сортировка массивов. Виды сортировок. Написать сортировку «слиянием».

Вариант №6

1. Циклы
2. Рекурсивные функции. Написать расчет n-го члена последовательности Фибоначчи с использованием рекурсии.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 25 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – *зачёт с оценкой*).

Максимальное количество баллов за *зачёт с оценкой* – 40 баллов.

1. Создать файл my.txt и записать в него 100 строк “my line”.
2. Открыть файл my.txt и вывести на экран 5 строк.
3. Рекурсивно вычислить сумму чисел от 1 до 10.
4. Реализовать метод, возвращающий количество символов ‘q’ в произвольной строке.
5. Реализовать метод, который заменяет все слова “cat” на слово “dog” в произвольной строке.
6. Рассчитать с помощью 2 разных циклов (двумя способами) сумму от 1 до 30 всех нечетных чисел.

7. Рассчитать с помощью 2 разных циклов (двумя способами) сумму от 1 до 30 всех четных чисел.

8. Рассчитать с помощью 2 разных циклов (двумя способами) произведение от 1 до 30 всех нечетных чисел.

9. Рассчитать с помощью 2 разных циклов (двумя способами) произведение от 1 до 30 всех четных чисел.

10. Создайте бесконечный цикл.

11. Создать 5 файлов с расширением .txt, имеющими случайное название.

12. Создайте класс Animal с одним конструктором и методом move. Создайте 2 класса-наследника dog и cat и переопределите метод move для каждого.

13. Создайте интерфейс IMovable, содержащий метод move. Создайте классы dog и cat и определите в них интерфейс IMovable.

14. Создайте интерфейсы IMovable и IAction, содержащих методы move в первом и look и eat во втором соответственно. Создайте класс dog, который реализует оба этих интерфейса.

15. Создайте класс Animal с пустым методом move. Создайте массив из 100 экземпляров этого класса и вызовите метод move для их всех.

16. Выведите на экран текущую дату и время.

17. Создайте таймер на 15 секунд. Выведите на экран время его работы.

18. Создайте таблицу с расширением .csv. Создайте таймер на 100 секунд. Каждые 10 секунд заносите в .csv время, которое выполняется программа.

19. Создайте файл с расширением .txt. Создайте таймер на 50 секунд. Каждые 5 секунд заносите в .csv время, которое выполняется программа.

20. Создайте таблицу с расширением .csv. В первый столбец напишите 5 строк, в которых написано “cat”. Во второй столбец напишите 4 строки, в которых написано слово “cat”.

21. Напишите метод, который принимает на вход 3 целочисленных переменных a, b и c соответственно, и возвращает 2 целочисленных значения: a+b и b+c.

22. Создайте поле counter и напишите для него блок set так, чтобы в counter можно было записать только значения от 0 до 100.

23. Создайте поле age и напишите для него блок set так, чтобы в age можно было записать только значения от 0 до 18.

24. Создайте поле age и напишите для него блок set так, чтобы в age можно было записать только значения от 18 до 150.

25. Создайте поле age с возможностью ввода любых значений. Используя конструкцию switch-case напишите, чтобы при значении age равным 18 выводилось сообщение “Вам уже исполнилось 18”, а при всех других – “Вам не 18”.

26. Создайте поле age с возможностью ввода любых значений. С помощью условной конструкции напишите, чтобы при значении age меньше 18 выводилось сообщение “Вам еще не исполнилось 18!”, а при age больше 17 выводилось сообщение “Вам уже исполнилось 18!”

27. Создайте поля name и age. Сделайте первое доступным только для чтения, а второе – только для записи.

28. Создайте счетчик случайных чисел от 0 до 100. Выведите значение счетчика на экран. Если значение счетчика четное напишите “Четное”, если нечетное – “Нечетное”.

29. Создайте метод, который принимает на вход переменную типа int. Создайте его перегрузку для переменной типа double.

30. Создайте метод, который принимает на вход переменную типа double. Создайте его перегрузку для переменной типа int.

31. Создайте метод, который принимает на вход переменную типа float. Создайте его перегрузку для переменной типа double.

32. Создайте метод, который принимает на вход переменную типа float. Создайте его перегрузку для переменной типа int.

33. Создайте метод, который принимает на вход переменную типа int. Создайте его перегрузку для переменной типа float.

34. Создайте массив с размерностью 10. Напишите цикл, который обращается к 11-му члену массива и обработчик этого исключения так, чтобы выводилось сообщение “Вы превысили индекс массива”.

35. Создайте бесконечный цикл, используя конструкцию for.

36. Декомпозиция.

37. Класс и объект.

38. Наследование, полиморфизм, инкапсуляция.

39. Иерархия.

40. Пространство имён.

41. Абстрактный класс.

42. Виртуальные методы. Статические классы.

43. Создание объектов.

44. Методы.

45. Строки.

46. Условия.

47. Массивы, перечисления.

48. Циклы.

49. Рекурсия.

50. Статические классы.

8.4 Структура и примеры билета для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для устного опроса:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)

« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия
Профиль – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование»

Билет № 1

1. Компьютерные программы для разработки моделирования и анализа наноустройств и нанотехники.
2. Наследование, полиморфизм, инкапсуляция.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Н.В. Меньшутина, А.В. Матасов. Современные информационные системы хранения данных, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 308 с.

2. А.В. Матасов, Н.В. Меньшутина, О.В. Сидоркин. Системы автоматизированной поддержки принятия решений в задачах химической

технологии, экологии и фармацевтики: учеб. Пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 168 с.

3. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В., Гордиенко М.Г., Гусева Е.В., Троянкин А.Ю. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. − Т.2. − М.: Издательство БИНОМ, 2013- 480 с.

Б. Дополнительная литература

1. Колнооченко А.В. Моделирование структур аэрогелей и массопереноса в них с применением высокопроизводительных вычислений. Диссертация. М., 2013 – 156 с.

2. Лекции по спецкурсу "Молекулярное моделирование и QSAR" [Электронный ресурс] URL: http://qsar.chem.msu.ru/ru/obrazov/36-present

3. Гуриков П. А. Информационно-аналитический комплекс в области химии и технологии сверхкритических флюидов. Диссертация. М., 2010 – 180 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ.

Научно-технические журналы:

– Ж. Программные продукты и системы. ISSN 0236-235X (Print). ISSN 2311-2735 (Online).

– Ж. Автоматизация в промышленности. ISSN 1819-5962 (Print)

– Ж. Современные технологии автоматизации. ISSN 0206-975X (Print).

– Ж. Химико-фармацвтический журнал. ISSN 0023-1134 (Print).

– Ж. Аналитика. ISSN 2227-572X (Print).

– Ж. Фармация и фармакология. ISSN 2307-9266 (Print). ISSN 2413-2241(Online).

– Ж. Journal of Pharmaceutical Research International. ISSN 2456-9119 (Print). ISSN 2231-2919 (Online).

– Ж. Pharmaceutical Chemistry Journal. ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).

– Ж. Российские нанотехнологии. ISSN 1992-7223 (Print) ISSN 1992-4068 (Online).

– Ж. Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век. ISSN 2225-0980 (Print).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] http://www.nanojournal.ru

– Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://www.miracle-uni.ru

– Ж. Nature Nanotechnology. 1748-3387 (Print) and 1748-3395 (Online).

– Ж. Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093 (Print).

– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Каталог программных продуктов и СУБД компании ANSYS. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cae-expert.ru/ (дата обращения: 23.05.2020).

2. Каталог программных продуктов и СУБД компании Oracle. [Электронный ресурс]. Режим доступа:. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.oracle.com/ru/index.html (дата обращения: 23.05.2020).

Сайты на актуальные компании производителей программных продуктов оборудования ежегодно обновляются.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– конспекты лекций в формате *.pdf;

– презентационный материал по лекциям, реализованных в операционной системе Microsoft Office;

– банк вариантов контрольных работ – 50;

– банк вариантов лабораторных работ – 50;

– банк билетов для устного опроса – 50.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 08.05.2020).

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических

объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 08.05.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 08.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 08.05.2020).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 08.05.2020).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 08.05.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование» включает 12 разделов, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы или лабораторной работы. Результаты выполнения контрольных и лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на экзамен в форме вопросов.

Выполнение лабораторных работ

Учебная программа дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 акад. часа. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в семестре. Лабораторный практикум выполняется, по мере изучения материала раздела, решения практических задач на занятиях и контрольных работ по разделам, входящих в дисциплину «Объектно-ориентированное программирование». Лабораторные работы охватывают 5 разделов (разделы дисциплины №№ 5,7,8,10,12). На выполнение каждой работы отводится примерно 6 часов соответственно и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата о моделирование структур и свойств материала, современных информационных системах хранения и обработки данных, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных на дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области технологий, используемых на фармацевтическом производстве;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах.

Подготовка к контрольным работам

Для успешной подготовки к контрольным работам студентам рекомендуется выполнять регулярную самостоятельную проработку

теоретического материала лекций и решать задачи, аналогичные тем, решение которых разбиралось на практических занятиях.

10.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Общая оценка по дисциплине определяется путём суммирования оценок за контрольные работы (максимум 10 баллов), лабораторные работы (максимум 50 баллов) и ответ на зачте с оценкой в конце семестра (максимум 40 баллов). Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде самостоятельной работы, лекций и лабораторных занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ объектно-ориентированного программирования. При выборе материала для занятий

желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В разделе 1 «Теоретические основы объектно-ориентированного программирования» необходимо рассмотреть основные подходы к разработке программного обеспечения, понятие объектно-ориентированного программирования (ООП), объекта и класса, основные принципы ООП, абстрагирование, инкапсуляцию, агрегирование. Объектная модель программы. Следует также разобрать со студентами объектную модель программы. При рассмотрении данных тем следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

В разделе 2 «Основные понятия платформы Microsoft.Net.» преподаватель должен сформировать представление у студентов о новом типе приложений – сборка (assembly), метаданных, промежуточном коде, единой среде выполнения. Следует разобрать пространства имен (namespaces), единую библиотеку типов (классов, интерфейсов, структур) платформы - Microsoft Framework Library, основные пространства имен.

В разделе 3 «Основные понятия языка программирования C#» преподаватель должен сформировать представление у студентов о типах приложений, общей структуре программ, использовании командной строки для компиляции программы. Также следует разобрать базовые классы для консольных приложений, типы данных, классы, переменные методы.

В разделе 4 «Операции и операторы» следует обратить внимание на само понятие «операция», её приоритеты и виды, операторы, используемые для данных операций.

В разделе 5 «Работа с массивами» преподаватель должен рассказать о типах массивов их создании и использовании.

В разделе 6 «Коллекции и словари» особое внимание уделяется свойствам, созданию и работе с коллекцией объектов.

В разделе 7 «Описание классов» рассматриваются основные элементы классов, режимы доступа, методы, свойства. Также следует разобрать со студентами бакалавриата конструкторы и автоматически реализуемые свойства классов.

В разделе 8 «Делегаты и события классов» необходимо рассмотреть делегат − как новый тип данных, объявление и использование делегатов и экземпляров, а также объявление событий и их описание.

В разделе 9 «Описание отношений между классами» преподователь должен уделить внимание отношению вложенности и наследования, описанию производимых классов и конструкторам класса.

В разделе 10 «Дополнительные пользовательские типы» рассматривают структуры, перечисления, интерфейсы и способы их реализации.

В разделе 11 «Создание форм и работа с ними» студентам должны дать представления о классах форм, пространствах имен, работе с элементами управления, работе с меню и диалоговыми окнами.

В разделе 12 «Работа с фаилами» преподаватель должен рассмотреть систему фаилов и их структуру, классы для работы с различными каталогами и файлами.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой презентации лекций, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на лабораторных занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Организация лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Поэтому преподавателю перед началом семестра рекомендуется проверить работоспособность компьютеров в аудитории, отведённой в расписании для проведения лабораторных занятий, и наличие необходимого лицензионного программного обеспечения.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

По результатам выполнения циклов лабораторных работ студенты должны написать отчёты. Целью написания отчётов является закрепление студентами теоретических знаний по соответствующим разделам дисциплины, а также проведение анализа результатов лабораторных работ.

При проверке отчётов преподавателю рекомендуется обращать внимание на то, чтобы каждый отчёт был составлен именно для своего индивидуального варианта и учитывал его особенности. Изложение в отчётах общих теоретических вопросов допустимо, однако без учёта индивидуальных особенностей варианта не может считаться достаточной проработкой материала дисциплины, поскольку не демонстрирует уровень понимания студентом результатов выполненных им лабораторных работ. В случае отсутствия индивидуальных особенностей варианта в теоретической части

отчёта или в выводах преподавателю рекомендуется отправлять отчёт на доработку.

Организация и проведение зачёта с оценкой

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» является зачёт с оценкой. Он направлен на определение итоговой оценки комплекса теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

Зачёт с оценкой проводится по билетам. В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала в соответствии с разделением программы дисциплины на разделы. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

– объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия»– изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» – КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»– изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» – изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
5.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся бакалавриата.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Компьютерный класс, насчитывающий не менее 14 посадочных мест, с предустановленным лицензионным программным обеспечением (Windows, Microsoft Excel) и выходом в Интернет для проведения лабораторных занятий.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Кафедра обладает стандартным и специализированным лицензионным программным обеспечением, приведенным в разделе 13.4.

13.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием.

При необходимости продолжается также использование в учебном процессе и для самостоятельной подготовки студентов ранее разработанных информационно-образовательных ресурсов кафедры КХТП, компьютерные конспекты лекций; видеоуроки для проведения лабораторных занятий, направленных на приобретение навыков работы с оборудованием; комплексы лабораторных работ; электронные учебные пособия; глоссарии основных понятий и определений в предметной области. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры http://khtp.muctr.ru.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021
4	Visual Studio Professional 2010 SNGL OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	Бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы объектно-ориентированного программирования	*Знает:* средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения. *Умеет:* ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. *Владеет:* методикой создания объектного программного обеспечения на языках программирования высокого уровня.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 2. Основные понятия платформы Microsoft .Net	*Знает:* средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. *Владеет:* методикой создания объектного программного обеспечения на языках программирования высокого уровня; основами алгоритмизации.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 3. Основные понятия языка программирования C#	*Знает:* средства повышения эффективности применения прикладного программного обеспечения; основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. *Владеет*: методикой декомпозиции программ при объектном подходе; основами алгоритмизации.	Оценка за контрольную работу №1 (наивысший балл – 5). Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 4. Операции и операторы	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-	Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	
Раздел 5. Работа с массивами	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка за лабораторную работу №1(наивысший балл – 5) Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 6. Коллекции и словари	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 7. Описание классов	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка за лабораторную работу №2 (наивысший балл – 10). Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 8. Делегаты и события классов	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием	Оценка за лабораторную работу №3 (наивысший балл – 10)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 9. Описание отношений между классами	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка за контрольную работу №2 (наивысший балл – 5) Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 10. Дополнительные пользовательские типы	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка за лабораторную работу №4 (наивысший балл – 5) Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 11. Создание форм и работа с ними	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:*основами алгоритмизации.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 12. Работа с файлами	*Знает:* основные инструменты для разработки прикладного программного обеспечения; базовый синтаксис языка программирования C#. *Умеет:* уметь работать в среде современных операционных систем; ставить и решать	Оценка за лабораторные работы №5,6 (наивысший балл – 20)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; программировать на языке программирования C#. *Владеет:* основами алгоритмизации.	Оценка на зачёте с оценкой.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Объектно-ориентированное программирование»
основной образовательной программы

28.03.02 «Наноинженерия»
направление подготовки − «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Наноинженерия в биотехнологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» июня 2020 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Наноинженерия в биотехнологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена: к.т.н., доцент, доцент кафедры кибернетики химико-технологических процессов Гусева Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

Оглавление
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 5
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 9
4.2 Содержание разделов дисциплины 9
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 12
6.1. Лабораторные занятия. Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине (16 акад. ч.) 12
6.2. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине (32 акад. ч.) 12
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 13
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13
8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы (20 баллов) 14
8.2. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины. 14
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 8 семестр) 15
8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр) 16
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16
9.1. Рекомендуемая литература 16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 19
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 19
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 20
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 20
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 21
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ... 21
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 21
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСЦИПЛИНЫ 25
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 25
13.2. Учебно-наглядные пособия 26
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 26
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 26
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: 26
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 27
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 28

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Наноинженерия в биотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, коллоидной химии, физико-химическим основам нанотехнологии.

Цель дисциплины «Наноинженерия в биотехнологии» - изучение основных наноинженерных структур и принципов их организации, применяющихся в биотехнологии, ознакомление с природными наномашинами и наномоторами, принципами самоорганизации и самосборки как природных биологических структур, так и био- и наноматериалов, основными моделями математической биофизики и программными пакетами для моделирования бионаноструктур.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными биогенными соединениями;
- ознакомление с базовыми моделями математической биофизики;
- ознакомление с иерархией при построении природных бионаноструктур;
- ознакомление с программными пакетами для моделирования бионаноструктур.

Дисциплина «Наноинженерия в биотехнологии» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Наноинженерия в биотехнологии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль подготовки – «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
				полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. C: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- особенности строения биогенных молекул;
- классификации основных моделей математической биофизики;
- виды взаимодействий в молекулах;
- эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин;
- основные программные средства для моделирования бионаноструктур;

уметь:

- анализировать структуру биологических молекул;
- подбирать кинетические зависимости на основании базовых моделей математической биофизики;
- определять принципы самоассемблирования для ряда биологических структур;
- анализировать структуру некоторых белков;
- описывать работу некоторых бионаномашин;

владеть:

- навыками расчета на основании моделей математической биофизики;
- навыками отнесения вещества к классу биогенных молекул по структурной формуле;
- навыками поиска информации по структуре биогенных молекул.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объем**	
	В зачетных единицах	**В академ. часах**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции (ЛЕК)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,22**	**44**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**Объем**	
	В зачетных единицах	**В астроном. часах**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции (ЛЕК)	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,22**	**33**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Лекции	ЛЗ	ПЗ	СР	Всего
	Введение	**0,5**	**-**		**-**	**0,5**
1.	**Раздел 1. Строение биогенных молекул.**	**4**	**4**	**10**	**10**	**28**
1.1	Вода. Углеводы. Аминокислоты. Белки.	2	2	6	6	14
1.2	Нуклеиновые кислоты. Липиды.	1	2	2	2	7
1.3	Вирусы.	1	-	2	2	5
2.	**Раздел 2. Базовые модели математической биофизики.**	**5**	**8**	**4**	**8**	**25**
2.1	Модели неограниченного и ограниченного роста.	0,5	2	-	2	4,5
2.2	Модели с ограничением по субстрату.	2	2	2	2	8
2.3	Конкуренция, отбор, модели на основе конкурентных соотношений.	2	2	2	2	8
2.4	Модель проточной культуры микроорганизмов	0,5	2	-	2	4,5
3.	**Раздел 3. Создание природных бионаноструктур.**	**4**	**2**	**10**	**10**	**26**
3.1	Иерархические стратегии создания природных биоструктур.	1	1	4	4	10
3.2	Формирование стабильных структур при белковом фолдинге.	1	1	2	2	6
3.3	Самосборка природных биологических структур.	1	-	2	2	5
3.4	Применение бионаноматериалов.	1	-	2	2	5
4.	**Раздел 4. Бионаномашины.**	**1**	**-**	**4**	**8**	**13**
5	**Раздел 5. Программные пакеты для моделирования бионаноструктур. Понятие биоинформатики**	**1**	**2**	**4**	**8**	**15**
	Заключение	**0,5**	**-**	**-**	**-**	**0,5**
	Итого:	**16**	**16**	**32**	**44**	**108**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Основные понятия и определения. Особенности и различия бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобиотехнология в биотехнологии. Размеры биологических наноструктур.

1. Раздел 1. Строение биогенных молекул.

1.1 Вода. Углеводы. Аминокислоты. Белки. Липиды.

Вода. Углеводы: моносахариды и полисахариды, изоформы углеводов, хиральность молекул, пектины, примеры природных полисахаридов. Аминокислоты: строение

аминокислот, классификация. Белки: первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры белков, пептидные связи, конформации вторичных структур, примеры и функции белков.

1.2. Нуклеиновые кислоты. Липиды.

Строение ДНК и РНК. Нуклеотиды. Уровни компактизации ДНК. Функции РНК: информационная, рибосомная, транспортная. Микро-РНК. Липиды: строение молекул, фосфолипиды и гликолипиды. Использование в клетке.

1.3. Вирусы.

Вирусы. Специфичность вирусов. Строение вирусного капсида. Литический и нелитический пути роста вирусов.

2. Раздел. Базовые модели математической биофизики.

2.1. Модели неограниченного и ограниченного роста.

Модели неограниченного и ограниченного роста. Автокатализ, уравнение Ферхюльста.

2.2. Модели с ограничением по субстрату.

Модели с ограничением по субстрату. Модели Моно, Моно-Иерусалимского, Михаэлиса-Ментена и др.

2.3. Конкуренция, отбор, модели на основе конкурентных соотношений.

Конкуренция, отбор, модели на основе конкурентных соотношений. Логистические уравнения. Триггер Жакоба и Моно. Классические модели Вольтерра. Модели взаимодействия видов.

2.4. Модель проточной культуры микроорганизмов.

Модель проточной культуры микроорганизмов. Хемостат.

3. Раздел 3. Создание природных бионаноструктур.

3.1. Иерархические стратегии создания природных биоструктур.

Иерархические стратегии создания природных биоструктур. Последовательный ковалентный синтез, ковалентная полимеризация, самосборка, самоассемблирование. Виды взаимодействий в молекулах. Ковалентные и нековалентные взаимодействия.

3.2. Формирование стабильных структур при белковом фолдинге.

Уровни структурной организации белков. Принципы фолдинга: принцип позитивного дизайна, принцип негативного дизайна, убиквитирование.

3.3. Самосборка природных биологических структур.

Молекулярная самосборка природных биологических наноструктур. Молекулярные и химические основы взаимодействия компонентов биологических наносборок. Возникновение биологической активности в результате самосборки. Принцип молекулярного узнавания при формировании структуры биомолекул. Организация бактериальных S-слоев. Самоорганизация вирусов, фосфолипидных мембран. Ионные каналы: селективные нанопоры. Технологии рекомбинантных ДНК. Антитела как молекулярные сенсоры узнавания.

3.4. Применение бионаноматериалов.

Пептиды. Наноконтейнеры для доставки лекарств. «Мягкая» литография в биотехнологии. Лаборатория-на-чипе. Нанобионика и живые системы как прототипы нанотехнологий, понятие биомиметики.

4. Раздел 4. Бионаномашины.

Бионаномашины. Подходы к созданию бионаномашин. Примеры природных наномашин. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин. Примеры природных наномашин. Энергетика бионаномашин. Понятие бионаномоторов. Биологические нанодвигатели: жгутики и реснички.

5. Раздел 5. Программные пакеты для моделирования бионаноструктур. Понятие биоинформатики.

Обзор программных средств для моделирования бионаноструктур. Методы молекулярной динамики. Клеточно-автоматный подход. Понятие биоинформатики.

Заключение.

Обобщение пройденного материала; рассматривается как полученные знания могут быть применены при проведении научных исследований в области использования наноинженерных подходов для биотехнологии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	**В результате освоения дисциплины студент должен:**		**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**	**Раздел 4**	**Раздел 5**
	Знать:						
1	особенности строения биогенных молекул		+				
2	классификации основных моделей математической биофизики			+			
3	виды взаимодействий в молекулах				+		
4	эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин					+	
5	основные программные средства для моделирования бионаноструктур						+
	Уметь:						
6	анализировать структуру биологических молекул		+				
7	подбирать кинетические зависимости на основании базовых моделей математической биофизики			+			
8	определять принципы самоассемблирования для ряда биологических структур				+		
9	анализировать структуру некоторых белков						+
10	описывать работу некоторых бионаномашин					+	
	Владеть:						
11	навыками отнесения вещества к классу биогенных молекул по структурной формуле		+		+		
12	навыками расчета на основании моделей математической биофизики			+			
13	навыками для описания работы некоторых бионаномашин					+	
14	навыками поиска информации по структуре биогенных молекул						+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
15	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности		+	+		+

16	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 – Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике	+	+	+		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия. Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине (16 акад. ч.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1	Знакомство с сайтом Национального центра биологической информации (The National Center for Biotechnology Information). Строение биогенных молекул.	4
2-3	2	Расчет кинетики роста клеток по базовым кинетическим моделям в Excel: 2) модели неограниченного и ограниченного роста, модели с ограничением по субстрату, 3) модели на основе конкурентных соотношений.	8
4	3, 5	Знакомство с базой данных RCSB Protein Data Bank (открытый доступ в интернете)	4

6.2. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине (32 акад. ч.).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Вода. Особенности строения воды. Углеводы. Основные моносахариды. Особенности полисахаридов. Изоформы углеводов, разбор примеров углеводов для каждой подгруппы. Функции полисахаридов. Примеры.	2
2-3	1	Основные аминокислоты живых организмов. Особенности строения и функций. Примеры для каждого типа. Образование белков. Виды структур белков. Характеристика пептидной связи. Примеры конформаций. Функции белков, примеры.	4
4	1	Особенности строения ДНК и РНК. Специфика структуры ДНК. Функции ДНК и РНК. Особенности функционирования липидов.	2
5	1	Особенности строения и размножения вирусов	2
6	2	Особенности моделирования роста клеток при помощи моделей с ограничением по субстрату.	2
7	2	Особенности моделирования роста клеток при помощи логистических уравнений.	2
8-9	3	Рассмотрение на конкретных примерах видов взаимодействий в молекулах, типов связей.	4
10	3	Рассмотрение на конкретных примерах белкового	2

		фолдинга. Примеры убиквитирования.	
11-12	3	Рассмотрение и анализ на конкретных примерах и с учетом видов взаимодействий в молекулах образование различных природных биологических наноструктур. Рассмотрение принципов создание лабораторий-на-чипе и биомиметических изделий.	4
13-14		Рассмотрение конкретных примеров бионаномашин с учетов типов связей, использованных при их образовании. Их функции.	4
15-16		Разбор вариантов записей структуры белков с точки зрения подходов биоинформатики. Примеры использования клеточно-автоматного подхода.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Наноинженерия в биотехнологии**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 44 ч в семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных работ по лекционным материалам;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 8 баллов (1-я контрольная), по 12 баллов за 2-ю и 3-ю контрольные работы. В сумме за контрольные работы 32 балла. За выполнение каждой лабораторной работы (4 штуки) дается по 2 балла (всего 8 баллов). Кроме того, студенты бакалавриата должны написать реферат и подготовить презентацию по выбранной теме (20 баллов). Максимальная оценка за работу в семестре составляет 60 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме зачёта с оценкой. Максимальная оценка за ответ на зачёте – 40 баллов.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы (20 баллов)

1. Особенности строения биогенных молекул. Аминокислоты.
2. Особенности строения биогенных молекул. Белки.
3. Особенности строения биогенных молекул. Нуклеиновые кислоты.
4. Особенности строения биогенных молекул. Классификация и структуры углеводов.
5. Особенности строения биогенных молекул. Строение и функции липидов.
6. Бионаномашины.
7. Вирусы.
8. Молекулярная самосборка природных биологических наноструктур. Примеры.
9. Самосборка биоматериалов и наноматериалов. Примеры.
10. Применение бионаноматериалов. Примеры.

8.2. Темы и примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа № 1
Максимальная оценка 8 баллов
по теме «Раздел 1»

1. Привести основные группы биоорганических соединений и их характерные размеры.
2. Углеводы, основные моносахариды, классификация, примеры, структура, функции. Основные полисахариды. Примеры из природы.
3. Основные аминокислоты. Классификация, примеры, функции.
4. Белки. Структуры белков, примеры, функции.

Контрольная работа № 2
Максимальная оценка 12 баллов
по теме «Раздел 1 - 2»

1. ДНК, основные характеристики, конформации, уровни компактизации, их описание, функции.
2. РНК, виды РНК, функции.
3. Белки, фолдинг белков.
4. Липиды, их строение и назначение.
5. Вирусы. Основные структуры. Описание. Примеры. Репродукция вирусов.
6. Привести основные уравнения и их описание для базовых моделей математической биофизики.

Контрольная работа № 3
Максимальная оценка 12 баллов
по теме «Раздел 3, 4, 5»

1. Иерархические стратегии построения бионаноструктур.
2. Виды взаимодействий в молекуле: ковалентные и нековалентные. Их описание. Примеры с конкретными биологическими соединениями.
3. Принципы самоассемблирования. Принципы конструирования. Виды симметрии.
4. Описать примеры самособирающихся структур из живого мира.
5. Бионаномашины. Примеры, описание.
6. Кратко привести и описать назначение программных пакетов для моделирования

бионаноструктур.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 8 семестр)

Для итогового контроля освоения дисциплины, в соответствии с рейтинговой системой – это зачет с оценкой, был создан банк вопросов. В общей сложности был создано 80 вопросов. Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса.

1. Понятие бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобиотехнология в биотехнологии.
2. Привести основные классы биоорганических соединений и их размеры как бионаноструктур.
3. Классификация видов взаимодействий в молекуле.
4. Особенности ковалентной связи. Примеры.
5. Нековалентные взаимодействия. Водородная связь. Примеры.
6. Особенности электростатических (или ионных) взаимодействий. Примеры.
7. Ван-дер-ваальсовые взаимодействия. Примеры.
8. Гидрофобные взаимодействия. Примеры.
9. Особенности строения биогенных молекул. Вода.
10. Строение и классификация углеводов.
11. Биологические полисахариды. Особенности строения. Простые и сложные углеводы. Применение.
12. Особенности строения аминокислот. Классификация. Применение.
13. Неполярные аминокислоты. Функции.
14. Ароматические аминокислоты. Функции.
15. Полярные незаряженные аминокислоты. Функции.
16. Отрицательно заряженные и положительно заряженные аминокислоты. Гистидин. Функции.
17. Особенности образования белков. Пептидная связь. Структуры белков. Первичная структура белка.
18. Виды вторичных структур белков. Конформации.
19. Третичная структура белков. Примеры.
20. Четвертичная структура белков. Функции четвертичной структуры белка. Примеры.
21. Фолдинг белков. Понятие убиквитирования.
22. Строение азотистых оснований для ДНК и РНК.
23. Структура химических связей в молекуле. Фосфородиэфирная связь. Правило Э.Чаргаффа.
24. Структура дезоксорибонуклеиновой кислоты (ДНК). Нуклеотиды. Комплементарность.
25. Конформация ДНК. Уровни компактизации ДНК.
26. Стэкинг при образовании ДНК.
27. Основные функции ДНК.
28. Структура молекулы РНК.
29. Виды РНК. Функции.
30. Особенности строения биогенных молекул. Классификация и структуры углеводов.
31. Строение и функции липидов. Примеры.
32. Вирусы. Специфичность вирусов. Строение вирусного капсида.
33. Классификация вирусов. Морфология вирусов. Примеры.
34. Способы размножения вирусов.
35. Иерархичность в создании природных бионаноструктур. Виды иерархических

стратегий для ассемблирования.
36. Иерархичность в создании природных бионаноструктур. Последовательный ковалентный синтез. Примеры.
37. Иерархичность в создании природных бионаноструктур. Ковалентная полимеризация. Примеры.
38. Иерархичность в создании природных бионаноструктур. Самоорганизующийся синтез или самосборка. Примеры.
39. Иерархичность в создании природных бионаноструктур. Самоассемблирование. Примеры.
40. Понятие бионаномашин. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин. Примеры природных наномашин.
41. Молекулярная самосборка природных биологических наноструктур. Примеры.
42. Самосборка биоматериалов и наноматериалов. Примеры.
43. Применение бионаноматериалов. Примеры.
44. Базовые модели математической биофизики.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Наноинженерия в биотехнологии» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

«Утверждаю»

Зав. кафедрой КХТП
(Должность, наименование кафедры)

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И. О. Фамилия)

« »_____20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль "Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии"
Наноинженерия в биотехнологии

Билет № 1

1. Понятие бионанотехнологии и нанобиотехнологии. Нанобиотехнология в биотехнологии.
2. Особенности электростатических (или ионных) взаимодействий. Примеры.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Луценко Н. Г. Начала биохимии [Текст] : в 2 ч. : Учебное пособие / Н. Г. Луценко, С. В. Калёнов, А. В. Белодед. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - ISBN 978-5-7237-0922-5. Ч.1 : Курс лекций. - 2011. - 156 с.

2. Луценко Н. Г. Начала биохимии [Текст] : в 2 ч. : Учебное пособие / Н. Г. Луценко, С. В. Калёнов, А. В. Белодед. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - ISBN 978-5-7237-0922-5. Ч.2 : Информационные материалы к лекциям. - 2011. - 103 с.

3. Основы биохимии. Статическая биохимия [Текст] : учебное пособие / О. Д. Лопина [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 172 с. : ил. - Библиогр.: с. 172.

4. Газит Э. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития. – М.: Научный мир, 2011. – 152 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://www.studmed.ru/gazit-e-nanobiotehnologiya-neobyatnye-perspektivy-razvitiya_8ef2b83c43d.html (дата обращения: 15.02.2020).

Б) Дополнительная литература:

1. Эмануэль Н. М. Химическая и биологическая кинетика/ Н. М. Эмануэль, И. В. Березин, С. Д. Варфоломеев. - М. : Изд-во МГУ, 1983. - 295 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - 3.40 р.

2. Кафаров В.В., Винаров А.Ю., Гордеев Л.С. Моделирование биохимических реакторов. – М. : Лесн. пром-ть, 1979, 344 с.

3. Огурцов А.Н. Введение в биофизику. Физические основы биотехнологии: учебное пособие/ А.Н. Огурцов. – Х. .: НТУ «ХПИ», 2008. – 320 с.

4. Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии (изд. 2-е, испр. и дополн.). Ижевск: Изд-во РХД, 2011. 560 с.

5. Биофизика: учебник / А.Б. Рубин. М.: КНОРУС, 2016. 190 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, размещенные на сайте Междисциплинарной автоматизированной системы обучения (АСО) (http://cis.muctr.ru/alk).

Научно-технические журналы:

- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Нанотехнологии: разработка, применение – XX1 век», ISSN – 2225-0980;
- «Наноинженерия», ISSN – 2223-4586;
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758 (Print); 2500-2341 (Online)
- «Математическая биология и биоинформатика», ISSN 1994-6538
- «Biotechnology and Bioengineering», ISSN:1097-0290 (Online)
- «Biochemical Engineering Journal» ISSN 1369-703X
- «Journal of Bioscience and Bioengineering» ISSN 1389-1723.

Интернет-ресурсы

1. Информационный портал RusNanoNet. Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 15.06.2020).
2. Лабораторное оборудование компании «БИОХИМПРО». [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.biohimpro.ru (дата обращения: 15.06.2020).
3. Protein Data Bank. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rcsb.org/ (дата обращения: 15.06.2020)
4. Программный пакет Molecule Viewer [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moleculeviewer.lifesciences.autodesk.com/ (дата обращения: 15.06.2020)

Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия»,

«Фармтек» и другие.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- 2 компьютерных класса на 16 и 10 посадочных мест с предустановленным базовым программным обеспечением, в том числе с возможностью подключения к сети Интернет.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам WhatsApp, к вебинарам (zoom.us), онлайн-конференции в Skype.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 17.06.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 17.06.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 17.06.2020).

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 17.06.2020);

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 17.06.2020);

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 17.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Наноинженерия в биотехнологии» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на зачет с оценкой.

Рабочая программа дисциплины «Наноинженерия в биотехнологии» предусматривает проведение лабораторных занятий в объеме 16 ч. Лабораторные занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом в семестре. Лабораторные занятия проводятся по мере изучения лекционного материала раздела. Перед лабораторными работами необходимо повторить соответствующий теоретический материал.

Целью лабораторных занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области структур основных биогенных молекул, их функций в живых организмах, моделирования кинетики роста клеток различной природы, формирования структуры биомолекулы, принципов самоассемблирования и самоорганизации, а также для развития творческого потенциала и самостоятельного мышления студента бакалавриата.

При подготовке к лабораторным занятиям студент бакалавриата должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных по дисциплине «Наноинженерия в биотехнологии» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области наноинженерных биопроцессов;

– творческий аналитический подход к полученным результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторным занятиям ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

На практических занятиях более углубленно рассматриваются те темы разделов, которые были недостаточно освещены на лекциях.

В конце семестра студент должен подготовить и защитить реферат с презентацией по одной из тем дисциплины.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных и контрольных работ, сдачи реферата.

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачет с оценкой. Максимальная оценка 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Наноинженерия в биотехнологии» изучается в 8 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде лекций. Лабораторных и практических занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Наноинженерия в биотехнологии», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ по структуре основных биогенных молекул, их функциям в живых организмах, моделирования кинетики роста клеток различной природы, формирования структуры биомолекулы, принципов самоассемблирования и самоорганизации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на основных методах и алгоритмах решения задач. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на кратком историческом очерке развития области бионаноинженерии, сравнения бионанотехнологии и нанобиотехнологии. В последующих лекциях необходимо отразить материал в соответствии с логической последовательностью. Начать следует с разбора структуры и функций основных биогенных молекул: воды, углеводов, аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, липидов. Затем последовательно излагаются темы, представленные в разделе 4.

В заключении следует отметить области применения объектов наноинженерии в биотехнологии.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с

разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторных и практических занятий преподавателю следует уделять основное внимание формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Наноинженерия в биотехнологии» при подготовке.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-

методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после	Коллекции: «Химия» – изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» – изд-ва «ЛАНЬ», «Химия» – КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» – изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки»-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» – изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» – изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
4.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора – 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		РХТУ.	
5.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
6.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора – 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора – 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
8.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора – 30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
9.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека» Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г. Сумма договора – 90 000-00 Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Наноинженерия в биотехнологии» проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий, и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов для проведения занятий по дисциплине имеется 2 учебные аудитории с 48 компьютерами, из которых 37 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет, составляет 33. Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеются: учебная аудитория, учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием, имеющая 16 персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Интернет, на которых установлено требуемое для выполнение лабораторных работ программное обеспечение.

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-

портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

По дисциплине «Наноинженерия в биотехнологии» доступны учебные материалы, размещенные на сайте кафедры http://kxtp.muctr.ru. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины. Приведены примеры.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; специализированное программное обеспечение

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры кибернетики химико-технологических процессов для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Строение биогенных молекул	*Знает:* особенности строения биогенных молекул; *Умеет:* анализировать структуру биологических молекул; *Владеет:* навыками отнесения вещества к классу биогенных молекул по структурной формуле.	Контрольная работа 1. Лабораторная работа 1. Зачет с оценкой.
Раздел 2. Базовые модели математической биофизики	*Знает:* классификации основных моделей математической биофизики; *Умеет:* подбирать кинетические зависимости на основании базовых моделей математической биофизики; *Владеет:* навыками расчета на основании моделей математической биофизики.	Контрольная работа 2 Лабораторная работа 2. Зачет с оценкой.
Раздел 3. Создание природных бионаноструктур	*Знает:* виды взаимодействий в молекулах; *Умеет:* определять принципы самоассемблирования для ряда биологических структур; *Владеет:* навыками отнесения вещества к классу биогенных молекул по структурной формуле.	Контрольная работа 3. Лабораторная работа 4. Зачет с оценкой.
Раздел 4. Бионаномашины	*Знает:* эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин; *Умеет* описывать работу некоторых бионаномашин *Владеет:* навыками для описания работы некоторых бионаномашин.	Контрольная работа 3. Зачет с оценкой.
Раздел 5. Программные пакеты для моделирования бионаноструктур. Понятие	*Знает*: основные программные средства для моделирования бионаноструктур; *Умеет:* анализировать структуру некоторых белков;	Контрольная работа 3. Лабораторная работа 4. Зачет с оценкой.

биоинформатики	*Владеет:* навыками поиска информации по структуре биогенных молекул.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к РПД
«Наноинженерия в биотехнологии»
основной образовательной программы

28.03.02 «Наноинженерия»
Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Квалификация: «бакалавр»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сверхкритические технологии»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Меньшутиной Н.В., старшим научным сотрудником Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий Лебедевым Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения 9
4.2. Содержание разделов дисциплины 10
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 12
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 14
6.1. Практические занятия 14
6.2. Лабораторные занятия 15
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 15
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 16
8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины 16
8.2. Перечень примерных вопросов для зачёта с оценкой 17
8.3. Структура и пример билетов для зачёта 20
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 20
9.1. Рекомендуемая литература 20
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 21
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 22
10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий 22
10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий 23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 23
11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий 23
11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий 25
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 25
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 27
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 28
13.2. Учебно-наглядные пособия 28
13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 28
13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 28
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 29
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 33

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.3.2 Наноинженерия, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Сверхкритические технологии» относится к вариативной части учебного плана, является дисциплиной по выбору и рассчитана на изучение в 8 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, математики, информатики, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

З**адачи** дисциплины:

– изучение сверхкритического состояния вещества и свойств сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;

– изучение современных технологий получения и обработки материалов с использованием сверхкритических флюидов;

– изучение конструкций и принципов работы ёмкостного оборудования высокого давления;

– изучение конструкций и принципов работы оборудования для создания давления при нормальных и высоких температурах;

– ознакомление с контрольно-измерительными приборами для работы при высоких и сверхвысоких давлениях;

– изучение методик исследования фазовых равновесий при высоких давлениях;

– ознакомление с подходами и методами моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Дисциплина «Сверхкритические технологии» читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Сверхкритические технологии» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. B: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. C: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;
- типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением;
- методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы;
- методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Уметь:

- выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;
- проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;
- комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;
- использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;
- выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Владеть:

- основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;
- современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий;
- основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов;
- современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа:	**1,78**	**64**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия	0,44	16
Практические занятия	0,89	32
Самостоятельная работа:	**1,22**	**44**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа:	**1,78**	**48**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия	0,44	12
Практические занятия	0,89	24
Самостоятельная работа:	**1,22**	**33**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	32,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. Зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
	Введение	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
1	**Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества**	**11**	**3**	**4**	**-**	**4**
1.1	Фазовые состояния	5,5	1,5	2	-	2
1.2	Сверхкритическое состояние вещества	5,5	1,5	2	-	2
2	**Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов**	**12**	**2**	**4**	**-**	**6**
2.1	Технологии и физические основы получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	6	1	2	-	3
2.2	Аппаратурное оформление технологий получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	6	1	2	-	3
3	**Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов**	**20**	**2**	**4**	**8**	**6**
3.1	Технологии и физические основы получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	14	1	2	8	3
3.2	Аппаратурное оформление технологий получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	6	1	2	-	3
4	**Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий**	**12**	**2**	**4**	**-**	**6**
4.1	Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления	6	1	2	-	3
4.2	Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях	6	1	2	-	3
5	**Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях**	**8**	**-**	**3**	**-**	**5**
5.1	Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений	3	-	1	-	2

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лек-ции**	**Прак. Зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. работа**
5.2	Измерение и регулировка расхода сжатой среды	3	-	1	-	2
5.3	Измерение температуры при высоком давлении	2	-	1	-	1
6	**Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий**	**11**	**2**	**4**	**-**	**5**
6.1	Методы создания давления при нормальных и высоких температурах	3,5	0,5	1	-	2
6.2	Нагревание при высоких давлениях	2,5	0,5	1	-	1
6.3	Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления	2,5	0,5	1	-	1
6.4	Перемешивание и циркуляция под давлением	2,5	0,5	1	-	1
7	**Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях**	**13**	**2**	**5**	**-**	**6**
7.1	Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях	3,5	0,5	1	-	2
7.2	Методы отбора проб и методы анализа	2,5	0,5	1	-	1
7.3	Определение сжимаемости газов и жидкостей	2,5	0,5	1	-	1
7.4	Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ	2,25	0,25	1	-	1
7.5	Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения	2,25	0,25	1	-	1
8	**Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий**	**20**	**2**	**4**	**8**	**6**
8.1	Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий	1,75	0,25	0,5	-	1
8.2	Современные инструменты моделирования	2,25	0,25	1	-	1
8.3	Мультимасштабные подходы к моделированию	2	0,5	0,5	-	1
8.4	Моделирование многофазных систем при высоких давлениях	7,5	0,5	1	4	2
8.5	Модели турбулентных течений	6,5	0,5	1	4	1
	ИТОГО	**108**	**16**	**32**	**16**	**44**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Краткий исторический очерк развития сверхкритических технологий и методов исследований систем при высоких и сверхвысоких давлениях. Современные области

применения сверхкритических технологий. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества
Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Уравнения состояния вещества.

Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов
Классификация технологий получения монолитных и жидких материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов.
Классификация технологий получения дисперсных материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий
Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления. Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях
Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений. Измерение и регулировка расхода сжатой среды. Измерение температуры при высоком давлении.

Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий
Методы создания давления при нормальных и высоких температурах. Сжатие газов. Сжатие жидкостей и твёрдых тел. Создание высоких давлений с одновременным приложением силы сдвига. Нагревание при высоких давлениях. Сжатие при низких температурах. Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления. Затворы лабораторных аппаратов. Перемешивание и циркуляция под давлением. Общее оборудование лабораторий сверхкритических технологий.

Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях
Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях: система жидкость – газ, система твёрдое тело – жидкость, система газ – газ, система твёрдое тело – газ.
Методы отбора проб и методы анализа. Определение сжимаемости газов и жидкостей.
Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ. Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения.

Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий
Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Современные инструменты моделирования. Мультимасштабные подходы к

моделированию. Моделирование многофазных систем при высоких давлениях. Модели турбулентных течений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+					
2	основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+	+				
3	физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе	+	+	+					
4	типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением					+	+		
5	методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы							+	
6	методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий								+
	Уметь:								
7	выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов	+	+	+	+				
8	рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий		+	+	+		+		
9	проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях	+				+		+	
10	комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами					+			
11	использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов							+	

12	выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий									+
	Владеть:									
13	основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+	+					
14	современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий					+				+
15	основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов			+	+	+	+	+		
16	современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе		+						+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:										
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**								
17	Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-7)	Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности (ПК-7.1)	+	+	+	+	+	+		+
18	Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ПК-8)	Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике (ПК-8.1)	+	+	+	+	+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося бакалавриата в объеме 32 акад. ч. (4 акад. ч раздел 1; 4 акад. ч. раздел 2; 4 акад. ч раздел 3; 4 акад. ч. раздел 4; 3 акад. ч. раздел 5, 4 акад. ч. раздел 6; 5 акад. ч. раздел 7; 4 акад. ч. раздел 8).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	1.1	Решение задач обработки фазовых диаграмм веществ (2 час)
	1.2	Расчёт свойств чистых веществ и их смесей с использованием уравнений состояния и правил смешения (2 час)
2	2.1	Расчёт материального и теплового баланса процесса получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов (2 часа)
	2.2	Создание технологических схем процесса получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов (2 часа)
3	3.1	Расчёт материального и теплового баланса процесса получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов (2 часа)
	3.2	Создание технологических схем процесса получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов (2 часа)
4	4.1	Расчёт толщины обечайки аппарата высокого давления (2 часа)
	4.2	Расчёт предельных напряжений конструкционных материалов (2 часа)
5	5.1	Подбор средств измерения давления (1 час)
	5.2	Подбор средств измерения расхода (1 час)
	5.3	Подбор средств измерения температуры (1 час)
6	6.1	Расчёт насоса высокого давления (1 час)
	6.2	Расчёт давления в аппарате, создаваемого при нагреве жидких и газообразных сред (1 час)
	6.3	Расчёт проходного сечения игольчатого клапана (1 час)
	6.4	Расчёт производительности циркуляционного насоса (1 час)
7	7.1	Построение процессных кривых на диаграммах фазового состояния (1 час)
	7.2	Расчёт конструкции пробоотборного штуцера (1 час)
	7.3	Расчёт коэффициентов сжимаемости газов и жидкостей (1 час)
	7.4	Расчёт коэффициента поверхностного натяжения по экспериментальным данным (1 час)
	7.5	Обработка результатов спектрального анализа (1 час)
8	8.1	Построение CAD-модели аппарата (0,5 часа)
	8.2	Построение расчётной сетки (1 час)
	8.3	Расчёт течения сверхкритического флюида (0,5 часа)

	8.4	Построение модели многофазных систем в сверхкритическом состоянии (1 час)
	8.5	Расчёт турбулентного течения сверхкритического флюида (1 час)

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Сверхкритические технологии» выполняется в соответствии с Учебным планом и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2 раздела дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 академических часа на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Сверхкритические технологии», а также способствует приобретению практических навыков проведения технологических процессов с использованием сверхкритических флюидов и составления математических моделей технологических процессов и аппаратов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости. Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	3	Лабораторная работа N1. Исследование фазового состояния многокомпонентной системы при переходе в сверхкритическое состояние
2	3	Лабораторная работа №2. Получение порошков на основе субмикронных частиц с использованием технологии быстрого расширения сверхкритических флюидов
3	8	Лабораторная работа №3. Моделирование процесса растворения веществ в сверхкритическом флюиде в аппарате проточного типа
4	8	Лабораторная работа №4. Моделирование турбулентных режима истечения сверхкритического флюида из сопла форсунки

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Сверхкритические технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 44 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам;
- выполнение расчётно-графических работ согласно индивидуальному заданию;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к сдаче зачета и лабораторного практикума по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

По дисциплине «Сверхкритические технологии» предусмотрены следующие баллы текущего контроля освоения дисциплины:

- Контрольная работа №1 (раздел 4) – 10 баллов;
- Контрольная работа №2 (раздел 8) – 10 баллов;
- Лабораторная работа №1(раздел 3) – 10 баллов;
- Лабораторная работа №2 (раздел 3) – 10 баллов;
- Лабораторная работа №3 (раздел 8) – 10 баллов;
- Лабораторная работа №4 (раздел 8) – 10 баллов;
- Итоговый тест (зачет с оценкой) по теоретическому материалу – 40 баллов.

8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Тематика контрольных работ следующая:

- Контрольная работа №1 «Основные процессы и аппараты сверхкритических технологий»;
- Контрольная работа №2 «Теоретические основы сверхкритических технологий».

Раздел 4 Пример контрольной работы № 1 «Основные процессы и аппараты сверхкритических технологий». Максимальная оценка – 10 баллов.

Вариант 1 (10 баллов)

Задание 1. Химия сверхкритических жидкостей. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Критическое состояние и его особенности. Для бутанола Р(кр.)=35,7 атм., а t(кр)=152,8 °С. Оцените критический объем бутанола.

Задание 2. Составить тепловой баланс аппарата высокого давления проточного типа, используемого для получения субмикронных частиц. Внешний диаметр аппарата ¾”, толщина стенки аппарата 0,08”, высота аппарата 500 мм. Диоксид углерода подаётся со скоростью 100 нл/ч.

Вариант 2 (10 баллов)

Задание 1. Перечислить основные стадии процесса сверхкритической экстракции. Дать классификацию аппаратов, применяемых для экстракции.

Задание 2. Рассчитать удельную теплоёмкость и коэффициент теплопроводности сверхкритической смеси «диоксид углерода – этанол», находящихся при температуре 53 °С и давлении 107 атм. Рассчитать коэффициенты диффузии компонентов смеси при указанных условиях.

Раздел 8. Пример контрольной работы № 2 «Теоретические основы сверхкритических технологий». Максимальная оценка – 10 баллов.

Вариант 1

Задание 1. Спектральные методы анализа состава многокомпонентных систем в сверхкритическом состоянии, применяемые в производственных процессах. Дать классификацию, указать области применение. Привести схемы аппаратурного оформления.
Задание 2. Привести основные уравнения модификаций модели турбулентности k-ε. Указать особенности модификаций и их отличия.

Вариант 2

Задание 1. Методы расчёта коэффициентов диффузии для многокомпонентных систем в сверхкритическом состоянии.
Задание 2. На примере фазовой диаграммы системы «сверхкритический CO_2 – изопропанол» построить график проведения процесса сверхкритической сушки.

8.2. Перечень примерных вопросов для зачёта с оценкой

Билет для проведения зачета состоит из трех вопросов по тематике дисциплины, первый вопрос оценивается максимум в 10 баллов, второй вопрос – максимум 15 баллов, третий вопрос – максимум 15 баллов.

Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 20 баллов), лабораторные работы (максимум 40 баллов) и ответ на зачете (максимум 40 баллов). Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

1 Фазовые диаграммы сверхкритического процесса сушки (для двух разных растворителей в золе).
2 Аппарат для проведения процесса сверхкритической сушки. Схема. Описание процесса сверхкритической сушки.
3 Объяснить процесс сверхкритической адсорбции. Схема движения потоков в реакторе.
4 Стадии процесса сверхкритической экстракции. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.
5 Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической сушки.
6 Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической адсорбции.
7 Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.
8 Схема движения потоков в реакторе.
9 Основные уравнения для описания состояния системы под давлением. Сверхкритический флюид.
10 Сверхкритические процессы RESS, SAS.
11 Основные параметры ведения процесса сверхкритической сушки.
12 Основные стадии процесса сверхкритической адсорбции. Использование аэрогелей для доставки лекарственных средств.
13 Фазовая диаграмма диоксида углерода. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.
14 Основные этапы сверхкритической сушки. Механизмы массопереноса на каждом из этапов.
15 Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.

16 Влияние температуры и давления на первый этап сверхкритической сушки.
17 Влияние температуры и давления на второй этап сверхкритической сушки.
18 Влияние расхода сушильного агента (сверхкритического диоксида углерода) на второй этап сверхкритической сушки.
19 Зависимость сверхкритической сушки от температуры и давления.
20 Вещества, используемые в качестве сверхкритических флюидов. Их характеристики.
21 Основные этапы сверхкритической адсорбции.
22 Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической адсорбции.
23 Сверхкритические флюиды и их характеристики.
24 Влияние параметров процесса на растворимость веществ.
25 Способ организации процесса сверхкритической адсорбции (периодический, непрерывный).
26 Массообменные процессы, протекающие при сверхкритической адсорбции.
27 Зависимость сверхкритической адсорбции от температуры и давления.
28 Основные этапы сверхкритической экстракции.
29 Механизмы массопереноса сверхкритической экстракции.
30 Методы интенсификации процесса сверхкритической экстракции.
31 Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической экстракции.
32 Зависимость сверхкритической экстракции от температуры и давления.
33 Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах.
34 Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах. Анализ фазовых диаграмм. Ведение процесса сверхкритической сушки.
35 Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
36 Уравнение Пенга-Робинсона. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
37 Физический смысл переменных входящих в уравнение Ван-дер-Ваальса.
38 Физический смысл переменных входящих в уравнение Пенга-Робинсона.
39 Сравнение конвективной сушки и сверхкритической сушки. Основные преимущества сверхкритической сушки.
40 Способы проведения сверхкритической сушки. Достоинства и недостатки каждого из способов.
41 Основные преимущества сверхкритической сушки.
42 Низкотемпературная сверхкритическая сушка.
43 Достоинства и недостатки способов проведения сверхкритической сушки.
44 Влияния расхода сверхкритического растворителя на этапы сушки.
45 Высокотемпературная сверхкритическая сушка.
46 Способ организации процесса сверхкритической сушки (периодический, непрерывный).
47 Периодический способ организации процесса сверхкритической сушки.
48 Непрерывный способ организации процесса сверхкритической сушки.
49 Аппаратурное оформление сверхкритической сушки. Основные узлы.
50 Контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА) в технологической схеме сверхкритической сушки.
51 Какие контрольно-измерительные приборы и автоматику (КИПиА) можно использовать в технологической схеме сверхкритической сушки.

52 Достоинства и недостатки различных способов проведения сверхкритической сушки.
53 Понятие сверхкритической адсорбции.
54 Применение технологии сверхкритической адсорбции.
55 Требования, предъявляемые к адсорбенту (пористому материалу) и к адсорбтиву при проведении сверхкритической адсорбции.
56 Преимущества использования сверхкритических флюидов для внедрения веществ в пористые материалы.
57 Преимущества использования сверхкритической адсорбции для создания композиций аэрогель-АФИ.
58 Аппаратурное оформление сверхкритической адсорбции. Основные узлы.
59 КИПиА в технологической схеме сверхкритической адсорбции.
60 Понятие сверхкритической экстракции.
61 Использование сорастворителей в сверхкритической экстракции.
62 Области применения сверхкритической экстракции.
63 Преимущества сверхкритической экстракции над классической экстракцией.
64 Основные отличия процесса сверхкритической сушки и сверхкритической экстракции.
65 Способы организации процесса сверхкритической экстракции.
66 Способ организации процесса сверхкритической экстракции при высоком содержании экстрагируемого вещества (проточный).
67 Способ организации процесса сверхкритической экстракции при низком содержании экстрагируемого вещества.
68 Способ организации процесса сверхкритической экстракции при высоком и низком содержании экстрагируемого вещества.
69 Аппаратурное оформление сверхкритической экстракции. Основные узлы.
70 Основные отличия аппаратурного оформления сверхкритической сушки и сверхкритической экстракции.
71 КИПиА технологической схемы сверхкритической экстракции.
72 Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве растворителя. Области применения.
73 Процесс быстрого расширения сверхкритического раствора (RESS).
74 Параметры (температура, давление) проведения процесса RESS.
75 Процессы быстрого расширения сверхкритического раствора в жидкий растворитель (RESOLV) и быстрого расширения сверхкритического раствора в воду (RESAS).
76 Параметры (температура, давление) проведения процессов RESAS и RESOLV.
77 Основные отличия процессов RESS и RESOLV.
78 Основные отличия процессов RESS и RESAS.
79 Преимущества RESOLV и RESAS надRESS.
80 Преимущества RESS над RESAS и RESOLV.
81 Недостатки RESAS и RESOLV на примере RESS.
82 Аппаратурное оформление процесса RESS. Основные узлы.
83 Аппаратурное оформление процессов RESAS и RESOLV. Основные узлы.
84 Отличия аппаратурного оформления процессов RESAS и RESOLV от RESS.
85 Процессы RESS и RESAS и их основные отличия.
86 Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве антирастворителя. Области применения.
87 Процесс осаждения в сверхкритическом антирастворителе (SAS).
88 Параметры (температура, давление) проведения процесса SAS.
89 Процесс осаждение в газофазном антирастворителе (GAS).
90 Параметры (температура, давление) проведения процесса GAS.

91 Получение частиц из газонасыщенного раствора методом PGSS.
92 Применение метода PGSS. Параметры (температура, давление) проведения процесса PGSS.
93 Параметры (температура, давление) проведения процесса PGSS.
94 Этапы моделирования сверхкритических процессов.
95 Построение геометрии виртуального аппарата.
96 Генерация и адаптация расчётной сетки.
97 Основные уравнения, использующиеся при расчётах сверхкритических процессов.
98 Уравнение сохранения энергии для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.
99 Уравнение сохранения массы для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.
100 Уравнение сохранения импульса

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и пример билетов для зачёта

Зачет по дисциплине включает контрольные задания по разделам учебной программы дисциплины. Билет включает 3 теоретических задания различного уровня сложности, оцениваемых в зависимости от уровня сложности.

Максимальная оценка – 40 баллов.

«Утверждаю»
зав.каф.КХТП
Глебов М.Б.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева

Направление 28.03.02 Наноинженерия
Бакалаврская программа «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Дисциплина «Сверхкритические технологии»

БИЛЕТ № 1

1. Основные этапы сверхкритической адсорбции. (8 баллов)
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение. (11 баллов)
3. Процесс осаждения в сверхкритическом антирастворителе (SAS). (11 баллов)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Меньшутина Н.В., Смирнова И.В., Гуриков П.А. Аэрогели - новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское применение: учебное пособие. –М.: РХТУ им. Менделеева, 2012. 59 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Фишер М. Природа критического состояния. Москва. «Мир». 1968. 354 с.

2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии.-М.:Химия,1985. – 448с.
3. Стенли Г. Фазовые переходы и критические явления. Москва. «Мир». 1973. 424 с.
4. Ма Ш. Современная теория критических явлений. Москва. «Мир». 1978. 304 с.
5. Жузе Т.П. Сжатые газы как растворители. Москва. «Наука». 1974. 111 с.
6. Жузе Т.П. Роль сжатых газов как растворителей. Москва. «Недра». 1981. 165 с.
7. Циклис Д.С. Техника физико-химических исследований при высоких и сверхвысоких давлениях. М.: Химия, 1976.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика», ISSN – 1992-8130;
- «The Journal of Supercritical Fluids», ISSN – 0896-8446;
- «Физика и техника высоких давлений», ISSN – 0868-5924;
- «High Pressure Phase Behaviour of Multicomponent Fluid Mixtures», ISBN – 978-0-444-88627-9;
- «High Pressure Liquids and Solutions», ISBN – 978-0-444-81946-8;
- «Computer Aided Chemical Engineering», ISSN – 1570-7946;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Drying Technology», ISSN – 1532-2300;
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Имеются дополнительные средства для изучения дисциплины: электронные конспекты лекций, электронные учебные пособия.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 06.06.2020).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 06.06.2020).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 18.06.2020).
4. Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н.
5. Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.
6. Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и

модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 06.06.2020).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 06.06.2020).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Сверхкритические технологии» включает 8 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого радела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы или лабораторной работы. Результаты выполнения контрольных и лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Контроль освоения теоретических вопросов выносится на зачет.

Рабочая программа дисциплины «Сверхкритические технологии» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 16 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в семестре. Лабораторный практикум выполняется, по мере изучения материала раздела, решения практических задач на занятиях и контрольных работ по разделам, входящих в курс «Сверхкритические технологии». Лабораторные работы охватывают 2 раздела (раздел 3 и 8). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области сверхкритических технологий и специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования технологических процессов и аппаратов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в курсе «Сверхкритические технологии» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в предметной области;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (20 баллов за 2 контрольные работы), лабораторного практикума (40 баллов) и 40 баллов отводится на итоговый ответ на зачёте.

Итоговой формой контроля знаний по дисциплине является зачет. Максимальная оценка 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Сверхкритические технологии» изучается в 8 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде лекций, практических и лабораторных занятий, с обсуждением и анализом результатов, что способствует приобретению студентами навыков и умений обосновывать

круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Сверхкритические технологии», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ сверхкритических технологий, их аппаратурного оформления, а также математического моделирования данных процессов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на основных способах использования сверхкритических флюидах для получения твёрдых, жидких и дисперсных материалов, особенностях основного и вспомогательного технологического оборудования, контрольно-измерительных и аналитических инструментов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции курса следует остановиться на кратком историческом очерке развития отечественных и зарубежных технологий, использующих сверхкритические флюиды, в химической и смежной отраслях промышленности: их особенностях и областях применения, целях и задачах курса, основных понятиях и определений, современных тенденциях развития данных технологий в России и за рубежом. В разделе 1 «Сверхкритическое состояние вещества» необходимо рассмотреть физически основы сверхкритическое состояние вещества, фазовые диаграммы, дать понятие критической точки. Особое внимание должно быть уделено свойствам сверхкритических флюидов и веществам, применяемые в качестве сверхкритических растворителей, рассмотрены уравнения состояния вещества.

В разделе 2 «Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов» преподаватель должен дать классификацию технологий получения монолитных и жидких материалов, основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы, режимы работы оборудования, физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

В разделе 3 «Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов» преподаватель должен дать классификация технологий получения дисперсных материалов, основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы, режимы работы оборудования, физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

В разделе 4 «Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий» рекомендуется при обучении уделить наибольшее внимание основным типам и конструкциям ёмкостных аппаратов высокого давления, а также конструкционным материалам, применяемым для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

В разделе 5 «Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях» преподаватель должен предоставить студентам информацию об основных методах измерения высоких и сверхвысоких давлений, измерения и регулировки расхода сжатой среды, измерения температуры при высоком давлении.

В разделе 6 «Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий» рассказывается о вспомогательном оборудовании, необходимом для реализации сверхкритических технологий. В частности, приводятся методы создания давления при нормальных и высоких температурах, информация о сжатие газов, жидкостей и твёрдых тел, о создании высоких давлений с одновременным приложением силы сдвига, нагревании при высоких давлениях, сжатии при низких температурах, о запорно-регулирующей арматура установок высокого давления, перемешивании и циркуляция под давлением.

В разделе 7 «Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях» преподавателю следует сделать упор на методах качественного и количественного анализа с указанием специфики их использования для систем, находящихся в сверхкритическом состоянии.

В разделе 8 «Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий» преподаватель должен обучить студента основным методам моделирования систем в сверхкритическом состоянии.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Сверхкритические технологии» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к расчетам и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых параметров.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: лекции в Discord с использованием опции «стрим» для онлайн-отображения демонстрационного материала, групповые онлайн-консультации и онлайн-конференции в Discord, лабораторные работы, проводимые с применением ЭО и ДОТ, самостоятельная работа, текущий контроль в режиме проверки выполнения домашних заданий, индивидуальные онлайн-собеседования в Discord для контроля выполнения отчётов по лабораторным работам.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины; при этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн (данный вид ЭО и ДОТ является более предпочтительным);
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который

обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-

№	Электронный ресурс	Ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Сверхкритические технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерные классы, насчитывающие не менее 16 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для текущего контроля выполнения расчётных работ; лаборатории с оборудованием и аналитическими приборами; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Примеры отчётов по лабораторным работам.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в компьютерном классе; методические рекомендации к практическим и лабораторным занятиям; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; раздаточный материал к разделам дисциплины; справочные материалы.

На кафедре КХТП используются электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; демонстрационные программы; специализированное программное обеспечение; справочные материалы в электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

На кафедре КХТП имеется учебная аудитория 247 с 16 компьютерами. Все компьютеры укомплектованы проигрывателями DVD, USB-портами и имеют доступ к сети Интернет. Для самостоятельной работы студентов требуется лицензионное программное обеспечение, установленное на компьютерах:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	10	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	10	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества	*Знает*: – физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе; *Умеет*: – выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; *Владеет*: – основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе	Оценка за зачет
Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов	*Знает*: – основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе; *Умеет*:	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за зачет

	– выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий; *Владеет*: – основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов	
Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов	*Знает*: – основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе; *Умеет*: – выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий; *Владеет*: – основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторную работу №2 Оценка за зачет

	сверхкритических флюидов; – основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов	
Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий	*Знает*: – основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; *Умеет*: – выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; – рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий; *Владеет*: – современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий; – основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторные работы №3 и 4 Оценка за зачет
Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях	*Знает*: – типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением *Умеет*: – проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; – комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;	Оценка за зачет

	Владеет: – основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов	
Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий	*Знает*: – типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением; *Умеет*: – рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий; *Владеет*: – основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов	Оценка за зачет
Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях	*Знает*: – методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы; *Умеет*: – проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; – использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов; *Владеет*: – современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе	Оценка за зачет

Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий	*Знает*: – методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий; *Умеет*: – выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий; *Владеет*: – современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий	Оценка за зачет

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- – Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Учебная практика: ознакомительная практика»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена
заведующим кафедрой кибернетики химико-технологических процессов
М.Б. Глебовым,
доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов
А.С. Скичко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи практики	4
2.	Требования к результатам освоения практики	4
3.	Объем практики и виды учебной работы	6
4.	Содержание практики	6
4.1.	Разделы практики	7
4.2.	Содержание разделов практики	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения практики	8
6.	Практические и лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения практики	10
8.1.	Вопросы для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)	10
8.2.	Структура и пример билета для зачёта с оценкой	12
9.	Учебно-методическое обеспечение практики	12
9.1.	Рекомендуемая литература	12
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	12
9.3.	Средства обеспечения освоения практики	13
10.	Методические указания для обучающихся	14
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	14
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	16
11.	Методические рекомендации для преподавателей	16
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	16
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	17
13.	Материально-техническое обеспечение практики	20
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	20
13.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	21
13.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
13.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	21
14.	Требования к оценке качества освоения практики	22
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока Б2 «Практика» и рассчитана на прохождение в 4 семестре обучения.

Цель практики – получение студентами общих представлений о наноинженерии для химии, фармацевтики и биотехнологии, знакомство с основными видами деятельности учебных и научных подразделений университета, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Задачами практики являются:

– приобретение обучающимися первичных знаний в области изучения и исследования объектов будущей профессиональной деятельности – основных разновидностей наноматериалов, методов исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе;

– ознакомление с наноматериалами и нанотехнологиями для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– ознакомление с научной деятельностью лабораторий, кафедр и подразделений РХТУ.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики «Учебная практика: ознакомительная практика» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на формирование следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундамен-тальных знаний в профессио-нальной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.
Исследова-тельская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.
Владение информаци-онными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области.
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

– особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;

– основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-

измерительных приборов, области их использования;

– основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;

– основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе;

Уметь:

– проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований;

– применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения;

Владеть:

– навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Учебная практика: ознакомительная практика» организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 28.03.02 Наноинженерия. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**3**	**108**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	3	107,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**3**	**81**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	3	80,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики (история, основные этапы развития, выполняемые функции и т.п.).

Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева, посещение международного учебно-научного центра трансфера

фармацевтических технологий.

Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок и аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

Посещение лабораторий кафедры кибернетики химико-технологических процессов (КХТП). Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии. Ознакомление с помощью ЭИОС с учебно-методическими разработками кафедры КХТП для направления 28.03.02 Наноинженерия.

Ознакомление с компьютерным моделированием, которое используется для учебного процесса и научных исследований на кафедре КХТП, с автоматизацией научных исследований, с автоматизированной обработкой данных в лабораториях, с современными системами автоматизированного, электронного и дистанционного обучения на кафедре КХТП.

Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

4.1. Разделы практики

Разделы	Наименование раздела практики	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета	36
Раздел 2	Ознакомление с лабораториями подразделений. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии.	54
Раздел 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	18
	Всего часов	**108**

4.2 Содержание разделов практики

Раздел 1. Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга (ЦиТХИн) и университета.

Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений кафедр факультета ЦиТХИн, центра коллективного пользования, международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики.

Раздел 2. Ознакомление с лабораториями подразделений. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии.

2.1. Посещение лабораторий центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева: электронной микроскопии (ЭМ), атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), молекулярной оптической спектроскопии (МОС).

2.2. Посещение международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий. Ознакомление с функциональным назначением, принципами работы лабораторного оборудования, установок и аналитических приборов и высокопроизводительного сверхмощного компьютера (производительностью 4 TFlops) для компьютерного моделирования.

2.3. Посещение кафедры кибернетики химико-технологических процессов:

– лаборатории моделирования химико-технологических процессов, оснащенной

установками типовых химико-технологических процессов (теплообменных, массообменных, реакционных);

– лаборатории управления химико-технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления;

– химической лаборатории, оснащенной химическими столами, вытяжными шкафами, оборудованием и приборами для проведения химических экспериментов.

2.4. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии. Ознакомление с помощью открытых баз данных и информационных систем с основными публикациями сотрудников кафедры КХТП в области наноинженерии за последние 5-7 лет. Ознакомление с помощью ЭИОС с наиболее актуальными и интересными выпускными квалификационными работами студентов, обучавшихся ранее на направлении 28.03.02 Наноинженерия. Ознакомление с помощью ЭИОС с учебно-методическими разработками кафедры КХТП для направления 28.03.02 Наноинженерия.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета.

Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных при посещении подразделений и ознакомлении с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:		Разделы		
			1	2	3
	Знать:				
1	особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ;		+		
2	основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования;		+	+	
3	основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;			+	
4	основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе;			+	+
	Уметь:				
5	проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований;		+	+	+
6	применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения;			+	+
	Владеть:				
7	навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных;			+	+
8	навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.				+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			

№	В результате прохождения практики студент должен:		Разделы		
			1	2	3
9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы.		+	+
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.			+
11	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
12	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.		+	
13	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.			+
14	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.			+
15	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области.		+	
16	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.		+	+
17	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливае-мыми требованиями.			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» проведение практических и лабораторных занятий по практике «Учебная практика: ознакомительная практика» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики «Учебная практика: ознакомительная практика» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 108 акад. часов (81 астрон. часов).

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по практике и предусматривает:

- этапы ознакомления с учебной и научной деятельностью кафедры КХТП факультета ЦиТХИн, центра коллективного пользования, Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий и других мест проведения практики;
- этап ознакомления с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии, а также с учебно-методическими разработками кафедры КХТП для направления 28.03.02 Наноинженерия с использованием информационных технологий, включая ЭИОС.

Ознакомление осуществляется в виде экскурсий в указанные подразделения, прослушивания и конспектирования обзорных лекций и самостоятельного изучения материалов на сайтах подразделений (лабораторного оборудования, установок и т.п.), а также открытых баз данных, информационных систем и ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

При посещении лабораторий и подразделений и ознакомления с их деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике «Учебная практика: ознакомительная практика» (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)

1. История становления и развития факультета ЦиТХИн, кафедр факультета и основные направления их учебной и научной деятельности.
2. История становления и развития кафедры КХТП и основные направления учебной и научной деятельности кафедры.
3. Направления научной деятельности, наиболее востребованные на современном рынке труда.
4. Аппаратный состав лаборатории международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических технологий.
5. Лабораторное оборудование и установки лаборатории моделирования химико-технологических процессов (теплообменные, массообменные, реакционные).
6. Лабораторное оборудование и установки лаборатории управления химико-

технологическими процессами и системами, оснащенной современными системами цифрового управления.

7. Лабораторное оборудование, установки и приборы химической лаборатории кафедры кибернетики химико-технологических процессов для проведения химических экспериментов.

8. Лаборатория электронной микроскопии центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

9. Лаборатория атомно-абсорбционной спектроскопии центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

10. Лаборатория молекулярной оптической спектроскопии центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

11. Аналитические исследования, проводимые в центре коллективного пользования.

12. Методы сбора и обработки экспериментальных данных. Привести примеры.

13. Компьютерное моделирование, используемое для учебного процесса и научных исследованиях, проводимых на кафедре КХТП.

14. Примеры автоматизации научных исследований и автоматизированной обработки данных в лабораториях и подразделениях – местах экскурсий.

15. Использование современных систем автоматизированного и дистанционного обучения на кафедре КХТП, факультете ЦиТХИн и в университете.

16. Актуальные современные научно-исследовательские задачи в наноинженерии.

17. Основные направления научной деятельности кафедры КХТП в области наноинженерии.

18. Основные направления лабораторных исследований кафедры КХТП в области наноинженерии.

19. Примеры использования методов математического моделирования в наноинженерии.

20. Примеры научных разработок и внедрений в области наноинженерии, выполненных при участии сотрудников кафедры КХТП.

21. Примеры наноструктурированных материалов, их основные свойства и области применения.

22. Основные методы диагностики материалов в наноинженерии.

23. Структура ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева, информация, доступная на ЭИОС, организация учебного процесса с помощью ЭИОС.

24. Основные учебно-методические документы, разработанные на кафедре КХТП для реализации обучения по направлению 28.03.02 Наноинженерия.

25. Примеры баз данных и информационных систем для поиска информации, востребованной при решении научных задач в наноинженерии.

26. Специализированное программное обеспечение, используемое на кафедре КХТП для решения задач наноинженерии.

27. Примеры использования наноинженерии в химии и химической технологии.

28. Примеры использования наноинженерии в фармацевтике.

29. Примеры использования наноинженерии в биотехнологии.

30. Примеры процессов химической технологии, для которых используются нанокатализаторы.

31. Методы вычислительной математики, используемые при решении задач в наноинженерии.

32. Расскажите о личных приоритетах при выборе в будущем научной работы в рамках освоения программы бакалавриата по направлению 28.03.02 Наноинженерия.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике «Учебная практика: ознакомительная практика» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="3">«Утверждаю»

Зав. каф. КХТП

_____ Глебов М.Б.
(Подпись) (И. О. Фамилия)

« »_____20 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
«Учебная практика: ознакомительная практика»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. История становления и развития кафедры КХТП и основные направления учебной и научной деятельности кафедры.

2. Примеры использования наноинженерии в химии и химической технологии.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятуллина. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 35 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 28 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайновой версии): 1992-4068.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.

– «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.

– «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.

– «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.

– «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.
– «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.
– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.
– «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.
– «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.
– «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.
– «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://muctr.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).
– Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Подразделения. Факультет ЦиТХИн. Кафедра кибернетики химико-технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/ (дата обращения 06.06.2020).
– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/ (дата обращения 06.06.2020).
– Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ckp-rf.ru (дата обращения: 06.06.2020).
– Официальный сайт «Центр Трансфера фармацевтических и биотехнологий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rs-pharmcenter.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).
– Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aerogel-russia.ru (Дата обращения 06.06.2020).
– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanojournal.ru (дата обращения: 06.06.2020).
– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.miracle-uni.ru (дата обращения: 06.06.2020).
– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thesaurus.rusnano.com/ (дата обращения: 06.06.2020).
– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanometer.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).
– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 06.06.2020).
– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения практики

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:
− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 06.06.2020).
− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/

(дата обращения: 06.06.2020)..

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 06.06.2020).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 06.06.2020).

Для освоения практики студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 06.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его самостоятельной работы при прохождении практики.

Завершающим этапом практики является подведение ее итогов. Подведение итогов практики «Учебная практика: ознакомительная практика» предусматривает выявление степени выполнения студентом программы практики, полноты и качества собранного материала, наличия необходимого анализа, степени обоснованности выводов, выявление недостатков в прохождении практики, представленном материале и его оформлении, разработку мер и путей их устранения.

Студент, получив замечания и рекомендации руководителя практики, после соответствующей доработки, выходит на защиту (зачет) отчета о практике.

Отрицательный отзыв о работе студента во время практики, несвоевременная сдача отчета или неудовлетворительная оценка при защите отчета по практике считаются академической задолженностью.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала.

Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы практики. Объем отчета (основной текст) – 25-30 страниц. Таблицы, схемы, рисунки,

чертежи можно поместить в приложения, в этом случае в основной объем отчета они не входят.

Структурные элементы отчета по практике «Учебная практика: ознакомительная практика»:

– титульный лист;

– отзыв руководителя практики (в отзыве необходимо отразить перечень всех компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с разделом 2 настоящей рабочей программы практики по установленной форме);

– задание на практику (по установленной форме);

– перечень основных сокращений;

– содержание;

– введение, включающее цель и задачи практики;

– основная часть (представляется в виде аннотационного обзора основных видов деятельности учебных и научных подразделений РХТУ им. Д.И. Менделеева – мест проведения практики – и раскрывается по подразделам по каждому из подразделений);

– заключение, содержащее рекомендации по дальнейшему использованию полученной информации при изучении последующих учебных дисциплин и перечень всех компетенций и индикаторов их достижения, которые обучающийся приобрел в ходе выполнения практики;

– библиографический список и перечень используемых источников информации;

– приложения.

В основной части отчета по практике «Учебная практика: ознакомительная практика» приводятся: описания лабораторий, их функциональное назначение, тематика проводимых исследований, лабораторное оборудование, контрольно-измерительные приборы и оборудование, средства автоматизации научных исследований, методики проведения лабораторных исследований, методы обработки экспериментальных данных и другие вопросы с учетом специфики подразделения. Завершаться основная часть отчета должна обобщением полученных сведений о подразделениях РХТУ им. Д.И. Менделеева – местах прохождениях практики.

В перечень используемых источников информации рекомендуется включить ссылки на официальные электронные ресурсы подразделений (центров, лабораторий) – мест проведения практики РХТУ им. Д.И. Менделеева; перечень рекомендуемых методик проведения исследований.

В приложения рекомендуется включить дополнительную информацию, полученную в лабораториях и подразделениях РХТУ им. Д.И. Менделеева: рекламные буклеты, описание лабораторных установок, примеры сбора и обработки результатов лабораторных исследований и т.п.

При оформлении отчета следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление отчета оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом практика «Учебная практика: ознакомительная практика» завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения практики «Учебная практика: ознакомительная практика» складывается из числа баллов, набранных при оценке отчета по практике и при защите отчета на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка за всю практику составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего(их) преподавателя(ей)/руководителя(ей) практики и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, проводящих практику «Учебная практика: ознакомительная практика», является ознакомление студентов с видами учебной и научной деятельности кафедры КХТП и других подразделений и лабораторий университета.

Перед началом практики руководители практики от университета проводят собрания в группах, на которых разъясняют цели, задачи и порядок прохождения практики; знакомят с требованиями к отчету по практике и порядком сдачи зачета.

Руководители практики – преподаватели кафедры КХТП – обязаны за 1-3 дня до начала практики студентов решить организационные вопросы с задействованными подразделениями, на основании чего согласовать календарный план прохождения практики.

Перед началом практики студенты в обязательном порядке проходят инструктаж по противопожарной безопасности и охране труда, знакомятся с правилами внутреннего распорядка подразделений РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Работа студентов во время практики должна контролироваться руководителями практики от университета в установленном порядке.

Во время посещений лабораторий необходимо обратить внимание студентов на приборно-аналитическую базу, средства контроля и измерения параметров. Особое внимание студентов следует обратить на современные конструкции аппаратов, экологические аспекты производства материалов и наноматериалов, требования законов и других нормативно-правовых документов по защите окружающей среды.

Для более глубокого изучения объектов практики «Учебная практика: ознакомительная практика» преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов.

По возможности рекомендуется проведение экскурсий на тематические выставки, проходящие в Москве в период проведения практики.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации и экскурсии, видео-лекции; самостоятельная работа; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПП в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной практики. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания практики) и ЭОР (часть учебного материала может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы подготовки по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе практики «Учебная практика: ознакомительная практика» на одного обучающегося из числа лиц, одновременно проходящих практику.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

5	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com
6	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
7	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике «Учебная практика: ознакомительная практика» проводятся в форме самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Кафедра КХТП располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена:

1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2,
2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1,
3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920,
4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н,
5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ,
6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,
7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101,
8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101,
9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2,
10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150.

Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через COM-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком. Для занятий используются 2 ПК с предустановленным программным обеспечением.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым

хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

На кафедре КХТП имеется проектор для демонстрации аудиовизуального материала на лекциях, научных семинарах и конференциях.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки отчета по практике «Учебная практика: ознакомительная практика» доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделах 9.2, 9.3 и 12. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре КХТП имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчета по практике и особенностях проведения зачёта с оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	24	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Ознакомление с историей и направлениями деятельности учебных и научных подразделений факультета цифровых технологий и химического инжиниринга и университета.	***знает:*** – особенности организации учебной и научной деятельности в лабораториях, кафедрах и подразделениях РХТУ; – основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования; ***умеет:*** – проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований.	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачета с оценкой.
Раздел 2. Ознакомление с лабораториями подразделений. Ознакомление с перспективными научными разработками кафедры КХТП в области наноинженерии.	***знает:*** – основные виды лабораторного и технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, области их использования; – основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления; – основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе; ***умеет:*** – проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований; – применять теоретические методы анализа и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения; ***владеет:*** – навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных.	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачета с оценкой.
Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.	***знает:*** – основные математические методы обработки экспериментальных данных и их использование в учебном процессе; ***умеет:*** – проводить поиск информации с использованием открытых баз данных и информационных систем по выбранному направлению исследований; – применять теоретические методы анализа	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачета с оценкой.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	и обработки исходных данных с лабораторных установок с использованием стандартного программного обеспечения; ***владеет:*** – навыками использования стандартных компьютерных программ для обработки экспериментальных данных; – навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, лабораторного оборудования, и измерения параметров процессов.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положением о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

«Учебная практика: ознакомительная практика»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена
доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов
А.С. Скичко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи практики	4
2.	Требования к результатам освоения практики	4
3.	Объем практики и виды учебной работы	8
4.	Содержание практики	9
4.1.	Разделы практики	9
4.2.	Содержание разделов практики	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения практики	10
6.	Практические и лабораторные занятия	15
7.	Самостоятельная работа	15
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения практики	15
8.1.	Требования к отчету о прохождении практики	15
8.2.	Примерная тематика индивидуальных заданий	16
8.3.	Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)	17
8.4.	Структура и пример билета для зачета с оценкой	18
9.	Учебно-методическое обеспечение практики	19
9.1.	Рекомендуемая литература	19
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
9.3.	Средства обеспечения освоения практики	20
10.	Методические указания для обучающихся	20
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	20
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	21
11.	Методические рекомендации для преподавателей	21
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	21
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	22
13.	Материально-техническое обеспечение практики	24
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	24
13.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	26
14.	Требования к оценке качества освоения практики	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом организации и проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока Б2 «Практика» и рассчитана на проведение практики в 6 семестре (3 курс) обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, материаловедения, нанометрологии, методов исследования материалов, неорганической, органической, физической химии, биотехнологии, методов математического моделирования нанопроцессов и др.

Цель практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики; практическое изучение технологических процессов производства различных видов наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, а также методов и особенностей управления производственными процессами получения различных видов наноматериалов.

Задачами практики являются:

– формирование у обучающихся компетенций, связанных с целостным представлением об основных технологических процессах получения инновационной продукции наноиндустрии для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– ознакомление с нормативной документации изделий наноиндустрии;

– ознакомление с организацией и структурой предприятий по производству изделий наноиндустрии;

– ознакомление с научными основами и регламентом технологических процессов производства изделий наноиндустрии;

– ознакомление с техническими средствами для контроля качества изделий наноиндустрии;

– ознакомление с методиками проведения диагностики, испытаний и обработки данных в наноинженерии;

– развитие навыков самостоятельной работы при решении конкретных научно-исследовательских и инновационных задач в профессиональной деятельности;

– обобщение и систематизация данных по программе практики.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на формирование следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации. УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундамен-тальных знаний в профессио-нальной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них. ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.
Ответствен-ность в профессио-нальной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников. ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков. ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
		ОПК-2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Исследова-тельская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.
Владение информаци-онными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области. ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов. ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий наноиндустрии;

– правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

Уметь:

– проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в наноиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;

– применять на практике теоретические знания в области методов исследования материалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.;

– анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

Владеть:

– методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;

– методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» проводится в 6 семестре. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**3**	**108**
Индивидуальное задание	1,5	54
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1,5	53,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**3**	**81**
Индивидуальное задание	1,5	40,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1,5	40,2
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики

Разделы	Наименование раздела практики	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики.	36
Раздел 2	Практическое изучение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях наноиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания.	54
Раздел 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	18
	Всего часов	**108**

4.2 Содержание разделов практики

Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики.

Ознакомление с технологией производства осуществляется в виде экскурсий на предприятия (организации) соответствующего профиля, а также путем изучения технологических и технических документов, предоставляемых организациями – местами производственной практики. При посещении предприятия (организации) и ознакомления с деятельностью объекта исследования обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

– историческую справку о предприятии;

– номенклатуру выпускаемой продукции;

– виды и нормы расхода сырьевых материалов;

– описание основных технологических процессов производства;

– методы контроля технологических параметров процессов;

– мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов;

– методы безопасного ведения технологических процессов;

– характеристики источников выбросов, сбросов и образования отходов на предприятии;

– методы и средства защиты от вредных негативных факторов на предприятии;

– описание средств автоматизации и управления производством и характеристики технических и др.

Раздел 2. Практическое изучение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях наноиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания.

Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

– изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;

– требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;

– изучение сырьевых материалов и методов входного контроля качества;

– методы и методики проведения испытаний и контроля качества продукции и различных видов ее опасностей;

– изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;

– подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;

– изучение методов контроля и диагностики неисправностей и отказов оборудования, контрольно-измерительных приборов и др.;

– действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях на основе изучения технологических регламентов и планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций;

– изучение функциональных возможностей специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации, проектирования и управления нанопроцессами и наносистемами и приобретение практических навыков работы с использованием одного или нескольких программных средств.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции, методам контроля и управления качеством окружающей среды на предприятии, возможным технологическим нарушениям и отклонениям и др.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных для расчетов с использованием специализированного программного обеспечения. Подготовка и написание отчета по практике. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен	Разделы		
		1	2	3
	Знать:			
1	технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;	+	+	+
2	основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;		+	+

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы		
			1	2	3
3	основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий наноиндустрии;			+	+
4	правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;		+	+	
	Уметь:				
5	проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в наноиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;			+	+
6	применять на практике теоретические знания в области методов исследования материалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.;			+	+
7	анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;			+	
	Владеть:				
8	методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно- аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами;			+	+
9	методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения;			+	
10	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.			+	
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
11	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы.	+	+	
12	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.			+
13	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации.		+	
14	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима		+	+

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы		
			1	2	3
	правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ресурсоэффективности на предприятии.			
15	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
16	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретичес-кого и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности.		+	+
17	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.		+	+
18	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.		+	
19	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.		+	
20	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач.		+	+
21	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах	ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.		+	

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы		
			1	2	3
	жизненного цикла объектов, систем и процессов.				
22	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков.		+	+
23	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	+		+
24	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.		+	+
25	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.			+
26	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.			+
27	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области.		+	
28	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с	ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом		+	

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы		
			1	2	3
	учетом требований информационной безопасности.	требований информационной безопасности.			
29	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	+	+	+
30	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.		+	+
31	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.		+	
32	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.			+
33	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.		+	
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
34	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией.		+	

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы		
			1	2	3
35	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.		+	
36	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» проведение практических и лабораторных занятий по практике «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» проводится в форме самостоятельной работы обучающегося на предприятии или в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, инжиниринговой и других организациях наноинженерного или смежного профиля под руководством руководителя практики от предприятия (организации) в объеме 108 академических часов (81 астрон. часов).

К прохождению практики на территории предприятия (организации) допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку предприятия (организации) и прослушавшие лекции о структуре завода и организации производственного процесса. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 40 баллов), отчета о выполнении индивидуального задания (максимальная оценка за отчет о выполнении индивидуального задания – 20 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении практики «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 28.3.2 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Отчет должен содержать следующие основные структурные элементы:

– титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;

– задание на практику;

– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

– цель и задачи практики;

– краткая историческая справка о предприятии –месте прохождения практики;

– ассортимент и объемы продукции, производимой предприятием, с указанием нормативных документов и сертификатов на выпускаемую продукцию;

– структура предприятия, основные производственные цеха и отделы;

– технологическая схема процесса производства основного продукта с указанием основного оборудования, применяемого для осуществления того или иного технологического процесса, при возможности – с указанием параметров работы основного технологического оборудования;

– технологический контроль, контроль качества выпускаемой продукции с указанием нормативных документов, по которым производится контроль качества продукции и информационно-программных средств с использованием которых проводится контроль;

– сведения об источниках выбросов, сбросов, образования отходов и мероприятия по защите окружающей среды, осуществляемые предприятием;

– мероприятия по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии на предприятии;

– результаты выполнения индивидуального задания;

– список источников информации для подготовки отчета.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Желательно иллюстрировать текстовый материал рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Объем отчета не должен превышать 50 стр.

8.2. Примерная тематика индивидуальных заданий

Индивидуальное задание выполняется обучающимся самостоятельно на основе сбора дополнительной информации во время прохождения практики, а также информации, полученной из других источников, например, сети Интернет.

Индивидуальное задание направлено на углубленное изучение обучающимся тех или иных вопросов, связанных с деятельностью предприятия (организации, подразделения, отдела – места прохождения практики), технологических процессов, оборудования для их осуществления, технологических параметров процессов производства, контроля качества производимой продукции, источников производственной опасности и загрязнения окружающей среды и т.п.

Отчет о выполнении индивидуального задания должен выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчету о прохождении практики. Отчет о выполнении индивидуального задания должен включать текст, необходимые рисунки, формулы, схемы и фотографии, описания интерфейсов и руководств пользователей, протоколы расчетов.

Примерная тематика индивидуальных заданий представлена ниже.

1. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике практики с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.

2. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике практики с использованием международных баз цитирования.

3. Сбор, систематизация и анализ технической и справочной литературы, нормативных документов по тематике практики.

4. Изучение объекта практического исследования как объекта моделирования, управления, проектирования, реконструкции, модернизации, оптимизации в зависимости от целей работы, систематизация результатов в виде раздела в отчет практики.

5. Изучение объекта практического исследования как источника промышленной и экологической опасности в зависимости от целей научно-исследовательской работы, систематизация результатов в виде раздела в отчет практики.

6. Проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и технических средств по тематике практики.

7. Проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике практики.

8. Освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике практики.

9. Тестирование программных комплексов, баз данных, разрабатываемых в рамках учебной и научно-исследовательской работы кафедр, предприятий, организаций. Составление или изучение руководств пользователей по работе с программными комплексами или базами данных, протоколов тестирования программного обеспечения.

10.Разработка докладов по материалам практического исследования и иллюстративного материала в форме постера.

11.Разработка доклада по материалам практического исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)

1. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта моделирования.
2. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта управления.
3. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта проектирования.
4. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта реконструкции.
5. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта модернизации.
6. Расскажите основные этапы исследования производственного объекта как объекта оптимизации.
7. Расскажите основные этапы анализа предприятия наноиндустрии как источника промышленной опасности.
8. Расскажите основные этапы анализа предприятия наноиндустрии как источника экологической опасности.
9. Расскажите основные этапы анализа предприятия наноиндустрии как объекта ресурсосбережения.
10. Расскажите о структуре технологического регламента производства наноматериалов на предприятии.
11. Расскажите об основных источниках информации о свойствах химических

веществ, полупродуктов, продуктов, используемых в технологии производства.

12. Расскажите о требованиях, предъявляемых к контролю качества продукции.

13. Приведите примеры использования универсального и специализированного программного обеспечения для составления материальных балансов непрерывных и периодических нанотехнологических процессов и систем.

14. Приведите примеры организации контроля и управления технологическим процессом.

15. Какие требования, обеспечивающие экологическую безопасность, включают в технологический регламент?

16. Приведите примеры нормативных и нормативно-методических документов, регламентирующих деятельность промышленного предприятия.

17. Расскажите о средствах индивидуальной защиты работников предприятий наноиндустрии.

18. Перечислите основные технологические параметры теплообменных процессов, которые подлежат контролю и управлению.

19. Перечислите основные технологические параметры массообменных процессов, которые подлежат контролю и управлению.

20. Перечислите основные требования к контролю качества продукции предприятий наноиндустрии.

21. Приведите примеры специализированных баз данных и других информационных источников при проектировании предприятий наноиндустрии.

22. Расскажите о способах обезвреживания отходов на предприятиях.

23. Расскажите о действиях производственного персонала при возникновении аварийных ситуаций.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="2">«Утверждаю»

Зав. каф. КХТП

_____ Глебов М.Б.
(Подпись) (И. О. Фамилия)

« »_____20 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Расскажите основные этапы анализа предприятия наноиндустрии как источника экологической опасности.</td></tr>
</table>

2. Приведите примеры нормативных и нормативно-методических документов, регламентирующих деятельность промышленного предприятия.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятуллина. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 35 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 28 с.
2. Меньшутина Н.В. Наночастицы и наноструктурированные материалы для фармацевтики. Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2008. - 192 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайновой версии): 1992-4068.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.

– «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.

– «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.

– «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.

– «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.

– «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.

– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Официальный сайт «Центр Трансфера фармацевтических и биотехнологий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rs-pharmcenter.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanojournal.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.miracle-uni.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thesaurus.rusnano.com/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanometer.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения практики

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 06.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 06.06.2020).

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н.

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Практика «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» проводится в 6 семестре в течение 2 недель в форме самостоятельной работы обучающегося на предприятии (в организации) нанотехнологического профиля под руководством руководителя практики от предприятия (организации).

К прохождению практики на территории предприятия допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку предприятия и прослушавшие лекции о структуре завода и организации производственного процесса. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом.

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 40 баллов), отчета о выполнении индивидуального задания (максимальная оценка за отчет

о выполнении индивидуального задания – 20 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Требования к отчету о прохождении практики представлены в разделе 8.1 настоящей программы.

Примерные темы индивидуальных заданий и требования к отчету об их выполнении представлены в разделе 8.2 настоящей программы.

Вопросы для итогового опроса студентов представлены в разделе 8.3 настоящей программы.

Во время прохождения практики обучающиеся должны строго соблюдать все правила и нормы поведения, установленные на предприятии.

Для получения информации, необходимой для подготовки отчета о прохождении практики и выполнения индивидуального задания, обучающиеся должны обращаться к руководителю практики от предприятия и широко использовать возможности сети Интернет.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего(их) преподавателя(ей)/руководителя(ей) практики и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, проводящих практику «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», является практическое ознакомление обучающихся с процессами производства основных видов наноструктурированных материалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, структурой предприятий, методами и особенностями управления технологическими процессами и основным технологическим оборудованием, а также формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных учебным планом.

Практика «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» проводится на предприятиях (организациях), с которыми Университетом заключен договор на проведение практики.

Перед выездом на практику руководители практики от Университета проводят собрания в группах, на которых разъясняют цели, задачи и порядок прохождения практики, выдают студентам программы практики, индивидуальные задания, знакомят с требованиями к отчетам о прохождении практики и порядком сдачи зачета.

Руководитель практики от Университета обязан за 1-3 дня до начала практики студентов прибыть на предприятие и решить организационные вопросы. Совместно с руководителем практики от Предприятия распределить студентов по рабочим местам и согласовать календарный план прохождения практики; подготовить индивидуальные задания для студентов; решить, если это необходимо, вопрос обеспечения студентов жильем на время практики.

По прибытии на предприятие перед началом работы студенты проходят инструктаж по охране труда, противопожарной безопасности и знакомятся с правилами внутреннего распорядка на предприятии.

Работа практикантов должна контролироваться руководителями практики от предприятия и университета в установленном порядке.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации; самостоятельная работа; текущий контроль в режиме проверки выполнения индивидуального задания.

При реализации РПП в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной практики. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания практики) и ЭОР (часть учебного материала может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку при прохождении обучающимися практики «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебнометодической и научной литературой, необходимой для организации и ведения образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
3	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
4	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

5	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом практика «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» проводится в форме самостоятельной работы студента с использованием материально-технической базы Предприятия и Университета.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Кафедра КХТП располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена:

1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2,
2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1,
3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920,
4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н,
5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ,
6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,
7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101,
8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101,
9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2,
10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150.

Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через COM-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

На кафедре КХТП имеется проектор для демонстрации аудиовизуального материала на лекциях, научных семинарах и конференциях.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки отчета по практике «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделах 9.2, 9.3 и 12. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре КХТП имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчета по практике и особенностях проведения зачёта с оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	24	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и местом производственной практики.	***знает:*** – технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.	Оценка за отчет о прохождении практики.
Раздел 2. Практическое изучение технологических процессов и методов их контроля на предприятиях наноиндустрии на основе изучения технологических регламентов производств. Выполнение индивидуального задания.	***знает:*** – технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; – основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий наноиндустрии; – правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия; ***умеет:*** – проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в наноиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления;	Оценка за отчет о прохождении практики. Оценка за отчет о выполнении индивидуального задания.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– применять на практике теоретические знания в области методов исследования материалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.; – анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; ***владеет:*** – методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами; – методами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартного и специализированного программного обеспечения; – способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	
Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.	***знает:*** – технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; – основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий наноиндустрии; ***умеет:*** – проводить анализ процессов производства наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, технологического оборудования для осуществления этих процессов, технологических систем в наноиндустрии как объектов моделирования, проектирования, оптимизации и управления; – применять на практике теоретические знания в области методов исследования материалов, нанометрологии, математического моделирования нанопроцессов и пр.; ***владеет:***	Оценка за итоговый опрос. Оценка за зачет по практике.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами и выбора программно-аппаратных средств контроля и управления технологическими процессами.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производственная практика: научно-исследовательская работа»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена
доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов
А.С. Скичко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи практики	4
2.	Требования к результатам освоения практики	4
3.	Объем практики и виды учебной работы	9
4.	Содержание практики	11
4.1.	Разделы практики и виды занятий	11
4.2.	Содержание разделов практики	11
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения практики	12
6.	Практические и лабораторные занятия	14
6.1.	Практические занятия	14
6.2.	Лабораторные занятия	14
7.	Самостоятельная работа	15
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения практики	15
8.1.	Примерный перечень тем научно-исследовательских работ	15
8.2.	Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики	16
8.3.	Итоговый контроль освоения практики (зачёт с оценкой)	17
8.4.	Структура и пример билета для зачета с оценкой	19
9.	Учебно-методическое обеспечение практики	19
9.1.	Рекомендуемая литература	19
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
9.3.	Средства обеспечения освоения практики	20
10.	Методические указания для обучающихся	21
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	21
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	23
11.	Методические рекомендации для преподавателей	23
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	23
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	24
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	24
13.	Материально-техническое обеспечение практики	28
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	28
13.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	29
13.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	30
13.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	30
14.	Требования к оценке качества освоения практики	30
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	32

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б2 «Практика» учебного плана. Программа рассчитана на проведение практики в 7 и 8 семестрах обучения.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, материаловедения, нанометрологии, методов исследования материалов, неорганической, органической, физической химии, биотехнологии, методов математического моделирования нанопроцессов и др.

Цель практики – формирование универсальных и профессиональных компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 28.3.2 Наноинженерия посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

Задачами практики являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики «Производственная практика: научно-исследовательская работа» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на формирование следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов. ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности. ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе				10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
			работ в области наноинженерии. ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– основные разновидности наноматериалов и их свойства;

– области применения наноматериалов в химии, фармацевтике и биотехнологии;

– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов;

– теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем;

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;

– работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно- научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных;

Владеть:

– навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ;

– навыками решения поставленных задач;

– навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Производственная практика: научно-исследовательская работа» проводится в 7 и 8 семестрах бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 28.03.02 Наноинженерия. Контроль освоения практики студентами осуществляется путем проведения зачета с оценкой в 7 и 8 семестрах.

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**3**	**108**
Практические занятия (ПЗ)	3	108
Самостоятельная работа (СР):	**2**	**72**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	2	71,2
Контактная самостоятельная работа		0,8
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

В том числе по семестрам:		
7 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**2**	**72**
Практические занятия (ПЗ)	2	72
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**36**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	35,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	
8 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**2**	**72**
Контактная работа (КР):	**1**	**36**
Практические занятия (ПЗ)	1	36
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**36**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	35,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**3**	**81**
Практические занятия (ПЗ)	3	81
Самостоятельная работа (СР):	**2**	**54**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	2	53,4
Контактная самостоятельная работа		0,6
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	
В том числе по семестрам:		
7 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**2**	**54**
Практические занятия (ПЗ)	2	54
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**27**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	26,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	
8 семестр		
Общая трудоемкость в семестре	**2**	**54**
Контактная работа (КР):	**1**	**27**
Практические занятия (ПЗ)	1	27
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**27**
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики	1	26,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	ПЗ	СР	Зачет с оценк.
1	**Обзор литературы по теме исследования. Выполнение научных исследований.**	**108**	**72**	**36**	
1.1	Выбор темы исследования.	2	–	2	
1.2	Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.	18	–	18	
1.3	Постановка цели и задач исследования. Выполнение научных исследований.	78	68	10	
1.4	Подведение промежуточных итогов научной работы. Подготовка отчета к промежуточной аттестации.	10	4	6	
	ИТОГО, в 7-ом семестре	**108**	**72**	**36**	**+**
2	**Выполнение и представление результатов научных исследований.**	**72**	**36**	**36**	
2.1	Выполнение научных исследований.	48	30	18	
2.2	Обобщение и оформление результатов исследований. Подготовка отчета к итоговой аттестации.	24	6	18	
	ИТОГО, в 8-ом семестре	**72**	**36**	**36**	**+**
	ИТОГО	**180**	**108**	**72**	**+**

4.2 Содержание разделов практики

Семестр 7

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Выполнение научных исследований.

1.1. Выбор темы исследования.

1.2. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка научной литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ найденной информации и составление литературного обзора по теме научной работы.

1.3. Постановка цели и задач исследования. Выполнение научных исследований.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Описание экспериментальных установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование

эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы.

1.4. Подведение промежуточных итогов научной работы. Подготовка отчета к промежуточной аттестации.

Подведение промежуточных итогов научной работы. Анализ и интерпретация полученных результатов. Составление выводов по работе. Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Подготовка отчета и презентации результатов научной работы к промежуточной аттестации.

Семестр 8

Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований.

2.1. Выполнение научных исследований.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов. Сопоставление полученных результатов с данными из научных источников, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов.

2.2. Обобщение и оформление результатов исследований. Подготовка отчета к итоговой аттестации.

Анализ результатов научных исследований. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Систематизация материала. Формулирование выводов и заключений. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования. Подготовка и оформление отчета к итоговой аттестации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен	Разделы	
		1	2
	Знать:		
1	порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+	
2	основные разновидности наноматериалов и их свойства;	+	
3	области применения наноматериалов в химии, фармацевтике и биотехнологии;	+	
4	методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов;	+	+
5	теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем;	+	+
	Уметь:		
6	осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;	+	
7	работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;	+	+
8	применять теоретические знания, полученные при изучении естественно- научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных;	+	+
	Владеть:		
9	навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ;	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы	
			1	2
10	навыками решения поставленных задач;			+
11	навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной.		+	
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**		
12	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.	+	
13	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.	+	+
14	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности.	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
15	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов.	+	+
		ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	+	
16	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен		Разделы	
			1	2
17	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	+	+
		ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.		+
18	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии. ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» предусмотрено проведение практических занятий по практике «Производственная практика: научно-исследовательская работа» в объёме 108 акад.часов: 72 акад.часов в 7 семестре и 36 акад.часов в 8 семестре.

Практические занятия состоят в выполнении обучающимися научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в разделе 8.1 настоящей программы.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» проведение лабораторных занятий по практике «Производственная практика: научно-исследовательская работа» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику «Производственная практика: научно-исследовательская работа» учебным планом выделено 72 акад. часа (54 астрон. часа) самостоятельной работы: 36 акад. часов (27 астрон. часов) в 7 семестре и 36 акад. часов (27 астрон. часов) в 8 семестре.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике «Производственная практика: научно-исследовательская работа» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики «Производственная практика: научно-исследовательская работа». А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

– оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;

– оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой.

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Разработка и тестирование новых заданий для лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам направления 28.03.02.
2. Исследование и моделирование процессов получения капель в микрофлюидных реакторах.
3. Получение и исследование кремнийорганических и органических аэрогелей и построение регрессионных моделей.
4. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами на наноуровне.
5. Исследование процесса гибели микроорганизмов в средах с наночастицами металлов.
6. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
7. Получение субмикронных частиц ибупрофена с использованием технологии быстрого расширения сверхкритического флюида.
8. Исследование процесса получения аэрогелей на основе хитозана для использования их в качестве медицинских изделий.
9. Разработка лабораторного способа получения аэрогелей на основе хитозана в форме частиц для дальнейшего масштабирования.
10. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.
11. Сравнение сверхкритической и лиофильной сушки для получения биоматериалов на основе хитозана.
12. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокомпозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.
13. Исследование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
14. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.
15. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.

16. Моделирование процессов роста клеток млекопитающих в лаборатории на чипе.

17. Разработка методики получения медицинских матриксов, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.

18. Исследование процессов получения наноразмерных и субмикронных частиц путём быстрого расширения растворов веществ в сверхкритическом диоксиде углерода.

19. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.

20. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.

21. Совмещение процессов замены растворителя и сверхкритической сушки в одном аппарате для получения наноструктурированных аэрогелей.

22. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы РМ 100.

23. Исследование технологии 3D печати гелевыми материалами с внедренными углеродными нанотрубками.

24. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.

25. Исследование гибридных наноструктурированных материалов на основе биополимерных аэрогелей.

26. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.

27. Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель – тканевая подложка».

8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Текущий контроль освоения практики проводится в форме устных опросов по теме научно-исследовательской работы. В течение каждого семестра предусмотрено 3 контрольных опроса. Максимальная оценка за каждой контрольный опрос – 20 баллов.

Семестр 7

Контрольный опрос № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

– специфика области научных знаний выбранной темы исследования,

– современная терминология в области темы исследования,

– актуальность выполняемой работы,

– представление программы научного исследования на семестр,

– основные достижения науки и производства по теме исследования,

– предполагаемые научные и практические результаты исследования.

Контрольный опрос № 2.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

– контроль выполнения программы научно-исследовательской работы,

– основные достижения науки и производства по теме исследования,

– анализ аналитического обзора по теме исследования,

– формулирование цели исследования, постановка задачи исследования,

– обоснование выбора предлагаемых методов исследования.

Контрольный опрос № 3.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

– контроль выполнения программы научно-исследовательской работы,

– анализ аналитического обзора по теме исследования,
– характеристика применяемых методов исследования,
– постановка и планирование эксперимента,
– проведение эксперимента,
– оценка погрешностей экспериментальных данных,
– проведение компьютерных вычислительных экспериментов,
– подведение промежуточных итогов научной работы,
– анализ и интерпретация полученных результатов,
– выводы по работе,
– соответствие содержания отчета программе исследования,
– качество оформления отчета.

Семестр 8

Контрольный опрос № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

– необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования,
– представление программы научного исследования на семестр,
– определение характеристик объектов исследования,
– проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного),
– анализ и интерпретация результатов.

Контрольный опрос № 2.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

– контроль выполнения программы научно-исследовательской работы,
– проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного),
– анализ и интерпретация результатов,
– графическое представление полученных результатов,
– сопоставление полученных результатов с данными из научных источников,
– объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования.

Контрольный опрос № 3.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Примеры вопросов для контрольного опроса:

– контроль выполнения программы научно-исследовательской работы,
– анализ и интерпретация полученных зависимостей и корреляций,
– сопоставление полученных результатов с данными из научных источников,
– выявление новизны результатов,
– систематизация материала, формулирование выводов и заключений,
– формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования,
– соответствие содержания отчета программе исследования,
– качество оформления отчета,
– содержание презентации научно-исследовательской работы.

8.3. Итоговый контроль освоения практики (зачёт с оценкой)

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада. Итоговый контроль освоения практики включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Перечень вопросов для итогового контроля:

1. Обоснование актуальности темы научно-исследовательской работы.

2. Формулировка научной новизны и практической значимости результатов научно-исследовательской работы.

3. История становления и развития объекта исследования научно-исследовательской работы.

4. Основные физико-химические свойства объекта исследования научно-исследовательской работы и современные методики их измерения (исследования, диагностики).

5. Основные нормативные требования к объекту исследования научно-исследовательской работы, современные методики диагностики и испытаний.

6. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования научно-исследовательской работы.

7. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования научно-исследовательской работы.

8. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования научно-исследовательской работы.

9. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования научно-исследовательской работы.

10. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования научно-исследовательской работы; перспективы дальнейшего развития научных исследований.

11. Формулировка цели и план научных исследований в рамках практики в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

12. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования научно-исследовательской работы в рамках практики.

13. Методика проведения экспериментов в соответствии с темой научно-исследовательской работы.

14. Основные результаты выполнения научно-исследовательской работы.

15. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.

16. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.

17. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.

18. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.

19. Актуальные современные направления научных исследований в области наноинженерии.

20. Требования к организации научно-исследовательских работ с использованием программного обеспечения; основные виды программного обеспечения, используемого для исследований и моделирования в наноинженерии.

21. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний в наноинженерии.

22. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике «Производственная практика: научно-исследовательская работа» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="2">«Утверждаю»

Зав. каф. КХТП

_____ Глебов М.Б.
(Подпись) (И. О. Фамилия)

« »_____20 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.

2. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования научно-исследовательской работы.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятуллина. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 28 с.

2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е.А. Василенко, Т.В. Мещерякова, Д.А. Бобров, В.А. Желтов. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайновой версии): 1992-4068.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.

– «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.

– «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.

– «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.

– «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.

– «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.

– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://muctr.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Подразделения. Факультет информационных технологий и управления. Кафедра кибернетики химико-технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ckp-rf.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт «Центр Трансфера фармацевтических и биотехнологий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rs-pharmcenter.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aerogel-russia.ru (Дата обращения: 15.06.2020).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanojournal.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.miracle-uni.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thesaurus.rusnano.com/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanometer.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения практики

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/

(дата обращения: 15.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 15.06.2020).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 06.06.2020).

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н;

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н;

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

Для освоения практики студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации научно-исследовательской работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы при прохождении практики.

Практика «Производственная практика: научно-исследовательская работа»

включает 2 раздела в соответствии с выполнением практики в течение двух семестров согласно учебному плану подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия. Каждому разделу практики соответствует свой семестр: 1 раздел соответствует выполнению практики в 7 семестре, 2 раздел – в 8 семестре. Первый раздел состоит из 4-х подразделов, второй – из 2-х. Каждый подраздел имеет определенную логическую завершенность.

«Производственная практика: научно-исследовательская работа» начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель научно-исследовательской работы. Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем и на контрольных точках (опросах).

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией из различных источников, в том числе и из научно-технической периодики.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся проводит самостоятельно и обсуждает с руководителем научно-исследовательской работы.

Проведение соответствующих лабораторных и вычислительных экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретацию и обобщение результатов исследования; формулировку выводов обучающийся проводит самостоятельно.

Практика «Производственная практика: научно-исследовательская работа» выполняется в течение двух семестров. В целях контроля выполнения практики в течение каждого семестра предусмотрено по 3 контрольных опроса. Результаты контрольных опросов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за каждый контрольный опрос – 20 баллов (максимальная оценка за 3 контрольных опроса в каждом семестре – 60 баллов).

Практика «Производственная практика: научно-исследовательская работа» в конце каждого из двух семестров предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме (всего 2 отчёта). В отчеты включаются сведения для составления аналитического обзора по теме научно-исследовательской работы, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные и расчётные данные. Каждый отчёт должен заканчиваться выводами по проделанной работе.

Начало 2-го раздела практики (8 семестр) предусматривает возможность корректировки темы научно-исследовательской работы и методов выполняемых исследований. В случае необходимости корректировки темы научных исследований данный факт должен быть обоснован результатами, полученными по итогам выполнения исследований в 7 семестре (1-й раздел практики), что должно найти соответствующее отражение в итоговом отчёте.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление знаний, приобретённых в ходе выполнения практики, расширение эрудиции и кругозора в области наноинженерии, наноматериалов и нанопроцессов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления обучающегося. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт описания научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В соответствии с учебным планом прохождение практики в каждом семестре завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов. На зачет обучающийся представляет подготовленный отчет о научно-исследовательской работе в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной научно-исследовательской работы. Для итогового контроля в 7 семестре (1-й раздел практики), соответствующего подведению промежуточных итогов научной работы обучающегося, подготовка презентации и устного доклада не является обязательной и может быть заменена по решению кафедры, проводящей практику, устным собеседованием по подготовленному отчету.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета по научно-исследовательской работе (пояснительной записки) составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения практики складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете. Максимальная общая оценка по практике составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего(их) преподавателя(ей)/руководителя(ей) практики и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, проводящих практику «Производственная практика: научно-исследовательская работа», является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Обязанности научного руководителя:

– совместно с обучающимся составить программу научно-исследовательской работы и устанановить календарные сроки её проведения;

– согласовать график проведения научно-исследовательской работы;

– осуществлять систематический контроль за ходом выполнения научно-исследовательской работы;

– давать обучающимся рекомендации по ознакомлению с публикациями в периодических журналах и интернет-ресурсах;

– решать организационные вопросы с подразделениями РХТУ им. Д.И.Менделеева, задействованными для выполнения научных исследований;

– оказывать помощь по вопросам, возникающим у обучающихся в ходе выполнения научно-исследовательской работы и подготовки отчётов;

– участвовать в работе комиссии по защите отчетов студентов по научно-исследовательской работе.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на

решение конкретных научных задач в области наноинженерии, наноматериалов и нанопроцессов, научному руководителю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

– постановке цели и определению задач исследования;

– выбору методов исследования для решения конкретных научных задач.

Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования.

Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

По возможности научному руководителю рекомендуется стимулировать посещение студентами тематических научных конференций, а также, в отдельных случаях, подготовку научных публикаций по итогам проведённых исследований.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации; практические занятия; видео-лекции; самостоятельная работа; текущий контроль в режиме проверки выполнения индивидуального задания.

При реализации РПП в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной практики. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания практики) и ЭОР (часть учебного материала может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 28.03.02 Наноинженерия.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе практики «Производственная практика: научно-исследовательская работа» на одного обучающегося из числа лиц, одновременно проходящих практику.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
6	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

7	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

10	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
11	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике «Производственная практика: научно-исследовательская работа» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Кафедра КХТП располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена:
1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2,
2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1,
3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920,
4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н,
5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ,
6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,
7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101,
8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101,
9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2,
10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150.

Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через COM-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

На кафедре КХТП имеется проектор для демонстрации аудиовизуального материала на лекциях, научных семинарах и конференциях.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки отчетов по практике «Производственная практика: научно-исследовательская работа» доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделах 9.2, 9.3 и 12. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре КХТП имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчетов по практике и особенностях проведения зачётов с оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	24	26.06.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Выполнение научных исследований.	***знает:*** – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; – основные разновидности наноматериалов и их свойства; – области применения наноматериалов в химии, фармацевтике и биотехнологии; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов; – теоретические основы и методы математического моделирования	Оценка за контрольные опросы № 1–3 в 7 семестре. Оценка при сдаче зачета с оценкой в 7 семестре.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	нанопроцессов и наносистем; ***умеет:*** – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий; – работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; – применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных; ***владеет:*** – навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ; – навыками изучения научно-технической информации, как отечественной, так и зарубежной.	
Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований.	***знает:*** – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов; – теоретические основы и методы математического моделирования нанопроцессов и наносистем; ***умеет:*** – работать на современном лабораторном и компьютерном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; – применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин, и методы математического моделирования для анализа экспериментальных данных; ***владеет:*** – навыками организации и выполнения научно-исследовательских работ; – навыками решения поставленных задач.	Оценка за контрольные опросы № 1–3 в 8 семестре. Оценка при сдаче зачета с оценкой в 8 семестре.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

«Производственная практика: научно-исследовательская работа»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производственная практика: преддипломная практика»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена
доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов
А.С. Скичко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи практики	4
2.	Требования к результатам освоения практики	4
3.	Объем практики и виды учебной работы	8
4.	Содержание практики	9
4.1.	Разделы практики	9
4.2.	Содержание разделов практики	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения практики	10
6.	Практические и лабораторные занятия	12
7.	Самостоятельная работа	12
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения практики	13
8.1.	Требования к отчету о прохождении практики	13
8.2.	Примерная тематика отчетов по практике	14
8.3.	Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)	15
8.4.	Структура и пример билета для зачета с оценкой	16
9.	Учебно-методическое обеспечение практики	17
9.1.	Рекомендуемая литература	17
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
9.3.	Средства обеспечения освоения практики	18
10.	Методические указания для обучающихся	19
10.1.	Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий	19
10.2.	Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий	19
11.	Методические рекомендации для преподавателей	19
11.1.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий	19
11.2.	Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий	20
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение практики	23
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	24
13.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	24
13.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14.	Требования к оценке качества освоения практики	25
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом организации и проведения практик кафедрой кибернетики химико-технологических процессов (КХТП) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б2 «Практика» учебного плана и рассчитана на проведение практики в 8 семестре обучения (4 курс). Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, материаловедения, нанометрологии, методов исследования материалов, неорганической, органической, физической химии, биотехнологии, методов математического моделирования нанопроцессов и др.

Цель практики – подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Задачами практики являются:

– окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций, связанных с выполнением научно-исследовательских и расчетно-практических задач в области наноматериалов, нанопроцессов и нанотехнологий для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– освоение нормативной документации изделий наноиндустрии по теме выпускной квалификационной работы;

– знакомство с организацией технологического процесса, исследуемого в выпускной квалификационной работе;

– освоение программного обеспечения для моделирования нанопроцессов и наносистем по теме выпускной квалификационной работы;

– обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы;

– закрепление навыков самостоятельной работы при решении конкретных научно-исследовательских и инновационных задач в профессиональной деятельности;

– формирование комплексного представления о специфике деятельности выпускника по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия.

Способ проведения практики: **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики «Производственная практика: преддипломная практика» при подготовке бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» направлено на формирование следующих ***универсальных компетенций и индикаторов их достижения***:

Наименование категории УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности. ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии. ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

– современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;

– методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;

– технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии;

– современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий наноиндустрии и безопасного ведения технологических процессов;

Уметь:

– работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования;

– оформлять результаты научно-практических исследований;

– использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике;

– проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента;

Владеть:

– навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;

– навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;

– навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов;

– навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

«Производственная практика: преддипломная практика» проводится в 8 семестре. Итоговый контроль прохождения практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**9**	**324**
Индивидуальное задание	5	180
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	4	143,6
Контактная самостоятельная работа		0,4
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**243**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**9**	**243**
Индивидуальное задание	5	135
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	4	107,7
Контактная самостоятельная работа		0,3
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики

Разделы	Наименование раздела практики	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы	108
Раздел 2	Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы	180
Раздел 3	Систематизация материала, подготовка отчета	36
	Всего часов	**324**

4.2 Содержание разделов практики

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы.

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы. Преддипломная практика проходит в лабораториях и компьютерных классах на выпускающей кафедре КХТП и других научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с научной работой кафедры и в отдельных случаях привлекаются в качестве исполнителей к решению отдельных задач в рамках выполняемых НИР и грантов, осваивают методы экспериментального исследования, компьютерного моделирования, оптимизации, управления нанопроцессами и наносистемами; приобретают навыки поиска и подготовки информации, в том числе с использованием специализированных баз данных, для проведения расчетов по тематике выпускной квалификационной работы, участвуют в обработке результатов исследования.

Раздел 2. Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

Тематика индивидуального задания может быть связана: с экспериментальными исследованиями структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии, а также процессов их получения; с теоретическим анализом нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления; с постановкой и проведением вычислительных экспериментов, направленных на изучение нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике и т.д.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета.

Подготовка отчета включает описание и систематизацию результатов, полученных в ходе выполнения индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен	Разделы		
		1	2	3
	Знать:			
1	современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;	+		
2	методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;	+		
3	основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления;	+		
4	методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления;	+	+	
5	технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии;	+	+	
6	современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий наноиндустрии и безопасного ведения технологических процессов;	+		
	Уметь:			
7	работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования;	+		
8	оформлять результаты научно-практических исследований;			+
9	использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике;		+	
10	проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента;		+	
	Владеть:			
11	навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;	+		
12	навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии;	+	+	
13	навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов;	+	+	
14	навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.		+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие				

универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
15	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы.	+		
16	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.	+		+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
17	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика).	+	+	+
18	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	+	+	
19	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности.	+	+	
20	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для	ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения	+	+	

	контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	технологических показателей процесса.			
21	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике.	+	+	
22	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ.	+	+	
23	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии.	+	+	
24	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» проведение практических и лабораторных занятий по практике «Производственная практика: преддипломная практика» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Практика «Производственная практика: преддипломная практика» проводится в форме самостоятельной работы обучающегося в объеме 324 акад. часов (243 астрон. часов).

Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении практики в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследований и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

– посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

– изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

– посещение предприятий наноиндустрии, выставок;

– самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики «Производственная практика: преддипломная практика» (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении практики «Производственная практика: преддипломная практика» выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия профиля «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Отчет о прохождении практики должен содержать следующие основные разделы:

– титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;

– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

– результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:

– цель и задачи научной работы;

– анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;

– сведения о материалах и оборудовании, использованных при выполнении экспериментальной работы (при наличии) во время прохождения практики;

– полученные результаты и их обсуждение;

– графический материал, предусмотренный планом выпускной квалификационной работы;

– основные выводы по результатам работы, выполненной во время прохождения практики;

– список использованных литературных источников;

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют.

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2. Примерная тематика отчетов по практике

Тематика отчетов по практике должна соответствовать тематике выпускной квалификационной работы (ВКР).

Примерная тематика отчетов по практике при выполнении ВКР в виде НИР:

1. Разработка и тестирование новых заданий для лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам направления 28.03.02.
2. Исследование и моделирование процессов получения капель в микрофлюидных реакторах.
3. Получение и исследование кремнийорганических и органических аэрогелей и построение регрессионных моделей.
4. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами на наноуровне.
5. Исследование процесса гибели микроорганизмов в средах с наночастицами металлов.
6. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
7. Получение субмикронных частиц ибупрофена с использованием технологии быстрого расширения сверхкритического флюида.
8. Исследование процесса получения аэрогелей на основе хитозана для использования их в качестве медицинских изделий.
9. Разработка лабораторного способа получения аэрогелей на основе хитозана в форме частиц для дальнейшего масштабирования.
10. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.
11. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.
12. Сравнение сверхкритической и лиофильной сушки для получения биоматериалов на основе хитозана.
13. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокомпозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.
14. Исследование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
15. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.
16. Моделирование процессов роста клеток млекопитающих в лаборатории на чипе.
17. Разработка методики получения медицинских матриксов, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
18. Исследование процессов получения наноразмерных и субмикронных частиц путём быстрого расширения растворов веществ в сверхкритическом диоксиде углерода.
19. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.
20. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.
21. Совмещение процессов замены растворителя и сверхкритической сушки в одном аппарате для получения наноструктурированных аэрогелей.
22. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы PM 100.
23. Исследование технологии 3D печати гелевыми материалами с внедренными углеродными нанотрубками.
24. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.
25. Исследование гибридных наноструктурированных материалов на основе

биополимерных аэрогелей.

26. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.

27. Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель – тканевая подложка».

Конкретное содержание индивидуального задания по практике в рамках подготовки материалов для ВКР может включать следующие составляющие:

1) сбор, систематизацию и анализ научной литературы по тематике ВКР с использованием отечественных и зарубежных библиотечных систем и баз данных;

2) развитие практического исследования по изучению объекта научно-исследовательской работы в зависимости от целей ВКР, систематизацию результатов в виде раздела в отчет по практике;

3) проведение лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и технических средств по тематике ВКР;

4) проведение компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике ВКР;

5) освоение новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике ВКР;

6) подготовку доклада по результатам выполненных исследований и иллюстративного материала в форме постера или презентации для представления на ежегодной конференции обучающихся факультета цифровых технологий и химического инжиниринга (ЦиТХИн);

7) подготовку научной статьи по результатам выполненных исследований для публикации в материалах ежегодного Международного конгресса молодых ученых по химии и химической технологии (МКХТ) или другом научном издании;

8) участие в научных мероприятиях от кафедры, факультета и университета (выставки, семинары, конференции, научные доклады и т.п.).

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой)

1. Обоснование актуальности темы ВКР.
2. Предполагаемая новизна и практическая значимость результатов ВКР.
3. История становления и развития объекта исследования ВКР.
4. Основные области применения объекта исследования ВКР.
5. Основные физико-химические свойства объекта исследования ВКР и современные методики их измерения (исследования, диагностики).
6. Основные нормативные требования к объекту исследования ВКР, современные методики диагностики и испытаний.
7. Основные правила техники безопасности при работе с объектом исследования ВКР.
8. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта исследования ВКР.
9. Оборудование, необходимое для получения объекта исследования ВКР.
10. Особенности обработки экспериментальных данных при диагностике параметров объекта исследования ВКР.
11. Современные научные подходы к моделированию объекта исследования ВКР.
12. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта исследования ВКР.
13. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта исследования ВКР; перспективы дальнейшего развития научных

исследований.

14. Особенности сертификации объекта исследования ВКР как продукции наноиндустрии.

15. Формулировка цели и план научных исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

16. Выбор методов исследования (диагностики свойств, испытания технических характеристик на соответствия нормативным требованиям) объекта исследования ВКР в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

17. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.

18. Основные результаты выполнения индивидуального задания.

19. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.

20. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.

21. Требования к оформлению выпускных квалификационных работ.

22. Актуальные современные направления научных исследований в области наноинженерии.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по практике «Производственная практика: преддипломная практика» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Зав. каф. КХТП _____ Глебов М.Б. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__»_____20 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра кибернетики химико-технологических процессов** **28.03.02 Наноинженерия** **Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»** **«Производственная практика: преддипломная практика»**
Билет № 1 1. Основные физико-химические свойства объекта исследования ВКР и современные методики их измерения (исследования, диагностики). 2. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ [Текст] : методические указания / сост.: В. М. Аристов, С. Г. Комарова, Х. А. Невмятуллина. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 35 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 28 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайновой версии): 1992-4068.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.

– «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.

– «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.

– «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.

– «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.

– «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.

– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://muctr.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Подразделения. Факультет ЦиТХИн. Кафедра кибернетики химико-технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ckp-rf.ru (дата обращения: 06.06.2020).

– Официальный сайт «Центр Трансфера фармацевтических и биотехнологий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rs-pharmcenter.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aerogel-russia.ru (дата обращения: 06.06.2020).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanojournal.ru (дата обращения: 06.06.2020).

– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.miracle-uni.ru (дата обращения: 06.06.2020).

– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thesaurus.rusnano.com/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanometer.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 06.06.2020).

– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения практики

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 06.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 06.06.2020).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf (дата обращения: 06.06.2020).

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н;

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н;

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

Для освоения практики студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 06.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Практика «Производственная практика: преддипломная практика» проводится в 8 семестре в течение 6 недель в форме самостоятельной работы обучающегося.

Как правило, практика проводится на кафедре, на которой обучается студент, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося или на предприятии, профиль которого соответствует тематике выпускной квалификационной работы. При составлении календарного плана практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

За время прохождения практики обучающийся обязан собрать необходимый материал и выполнить основную часть выпускной квалификационной работы.

Программа практики изменяется в зависимости от того, выполняется ли выпускная квалификационная работа в форме научно-исследовательской либо расчетно-графической работы.

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении практики «Производственная практика: преддипломная практика» (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Требования к отчету о прохождении практики представлены в разделе 8.1 настоящей программы. Примерные темы выпускных квалификационных работ представлены в разделе 8.2 настоящей программы.

Результаты выполнения требований по практике «Производственная практика: преддипломная практика» оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего(их) преподавателя(ей)/руководителя(ей) практики и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, осуществляющих руководство практикой «Производственная практика: преддипломная практика» студентов, является выработка у обучающегося соответствующих компетенций и понимания их необходимости для

дальнейшей работы в области научно-исследовательской деятельности.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала практики рекомендуется использовать:

– Федеральные законы и подзаконные акты;

– аналитические обзоры Минобрнауки РФ;

– Федеральные государственные образовательные стандарты;

– учебно-методические материалы образовательной организации;

– национальные стандарты и технические регламенты;

– аналитические материалы в конкретной предметной области;

– мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;

– видеофильмы.

Преподаватель должен предоставлять обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по тем или иным темам и направлениям выпускной квалификационной работы.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации; самостоятельная работа; текущий контроль в режиме проверки выполнения индивидуального задания.

При реализации РПП в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной практики. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания практики) и ЭОР (часть учебного материала может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку при прохождении обучающимися практики «Производственная практика: преддипломная практика» обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебнометодической и научной литературой, необходимой для организации и ведения образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

ИБЦ обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания ИБЦ использует технологию электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
5	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
6	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	
7	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com
8	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
9	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом практика «Производственная практика: преддипломная практика» проводятся в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Кафедра КХТП располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена:

1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2,
2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1,
3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920,
4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н,
5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ,
6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,

7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101,
8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101,
9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2,
10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150.

Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через COM-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

На кафедре КХТП имеется проектор для демонстрации аудиовизуального материала на лекциях, научных семинарах и конференциях.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки отчета по практике «Производственная практика: преддипломная практика» доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделах 9.2, 9.3 и 12. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре КХТП имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчета по практике и особенностях проведения зачёта с оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	24	26.06.2021
4	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 19-17ЭА/2020 от 12.05.2020, лимит 6000 проверок	1	19.05.2021

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы.	***знает:*** – современные научные концепции в области создания наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – методы исследования наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – основные технологические параметры нанотехнологических процессов, способы их контроля и управления; – методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления; – технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии; – современные нормативные документы по контролю качества продукции предприятий наноиндустрии и безопасного ведения технологических процессов; ***умеет:*** – работать с технологической и технической документацией, пользоваться информационно-справочным аппаратом, в том числе с использованием электронных библиотечных систем, информационно-	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачета с оценкой.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	образовательных порталов для поиска свойств наноматериалов, параметров нанотехнологических процессов и характеристик нанотехнологического оборудования; ***владеет:*** – навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы; – навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов.	
Раздел 2. Выполнение индивидуального задания по теме выпускной квалификационной работы.	***знает:*** – методы анализа нанотехнологических процессов как объектов моделирования, оптимизации и управления; – технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии; ***умеет:*** – использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике; – проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента; ***владеет:*** – навыками исследования структуры и свойств наноматериалов для химии, фармацевтики и биотехнологии; – навыками анализа и моделирования нанотехнологических процессов; – навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачета с оценкой.
Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.	***умеет:*** – оформлять результаты научно-практических исследований; ***владеет:*** – навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачета с оценкой.

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПРАКТИКИ

«Производственная практика: преддипломная практика»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена
доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов
А.С. Скичко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов «16» июня 2020 г., протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи государственной итоговой аттестации	4
2.	Требования к результатам государственной итоговой аттестации	4
3.	Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы	13
4.	Содержание государственной итоговой аттестации	14
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения основной образовательной программы	15
6.	Практические и лабораторные занятия	20
7.	Самостоятельная работа	21
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения основной образовательной программы	21
8.1.	Примерная тематика выпускных квалификационных работ	21
8.2.	Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы	22
8.3.	Итоговый контроль освоения основной образовательной программы	22
9.	Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации	24
9.1.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	24
9.2.	Средства обеспечения освоения основной образовательной программы	25
10.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	26
11.	Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации	30
11.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	30
11.2.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	31
11.3.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	31
11.4.	Перечень лицензионного программного обеспечения	32
12.	Требования к оценке качества освоения основной образовательной программы	32
13.	Особенности проведения государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	33

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам бакалавриата, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии», рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация «выполнение и защита выпускной квалификационной работы» относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Бакалавр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация «выполнение и защита выпускной квалификационной работы» обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, материаловедения, нанометрологии, методов исследования материалов, неорганической, органической, физической химии, биотехнологии, методов математического моделирования нанопроцессов и др.

Цель государственной итоговой аттестации – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Задачи государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии».

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **универсальными компетенциями и индикаторами их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации. УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1 Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование − проектирование – применение − производство». УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1 Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3 Владеет навыками ведения деловой переписки.

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1 Осуществляет сравнительно-сопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога. УК-5.2 Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе. УК-5.3 Владеет навыками историко-компаративного анализа различных культурных особенностей и традиций. УК-5.4 Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1 Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2 Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3 Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1 Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы. УК-7.2 Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу. УК-8.2 Обеспечивает электробезопасность на производстве. УК-8.3 Обеспечивает химическую безопасность на производстве.

Общепрофессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундамен-тальных знаний в профессио-нальной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них. ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.
Ответствен-ность в профессио-нальной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников. ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков. ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем. ОПК-2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Исследова-тельская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Владение информаци-онными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области. ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.

Профессиональными компетенциями и индикаторами их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и инновационный				
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– основные разновидности наноматериалов; – методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов. ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н. А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
заготовок деталей и изделий на их основе				наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – участие в составе коллектива в выполнении научных исследований, выполнение экспериментов с использованием типовых методик с составлением методик проведенных исследований, проведение испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов,	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности. ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н. А: Контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов техническим условиям и стандартам (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе				10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6)
– проведение информационного поиска по отдельным объектам исследований применительно к решению поставленных задач; – сбор научно-технической информации по теме исследования (научно-техническая литература, патенты) для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, участие в подготовке отчетов и публикаций по теме исследования	– методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе; – наноматериалы и нанотехнологии для химии, фармацевтики и биотехнологии	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных	Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н. В: Экспериментально-методическое сопровождение научно-технической разработки и испытаний новых полимерных наноструктурированных пленок (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
			работ в области наноинженерии. ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы моделирования, оптимизации и управления нанопроцессами и наносистемами и применять эти знания на практике;

– численные методы решения математических задач для исследования процессов нанотехнологии и наноинженерии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

Уметь:

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;

– работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;

Владеть:

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, навыками планирования и организации коллективных научных исследований;

– современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, материаловедения, нанометрологии, методов исследования материалов, неорганической, органической, физической химии, биотехнологии, методов математического моделирования нанопроцессов и др.

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**216**
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	215,33
Контактная работа – итоговая аттестация		0,67
Вид контроля:	**Защита ВКР**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**162**
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	161,5
Контактная работа – итоговая аттестация		0,5
Вид контроля:	**Защита ВКР**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация «выполнение и защита выпускной квалификационной работы» проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация «выполнение и защита выпускной квалификационной работы» проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

– выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

– задание на выполнение ВКР;

– отзыв руководителя ВКР;

– рецензия на ВКР;

– презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

– доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№	В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
	Знать:	
1	порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+
2	теоретические основы моделирования, оптимизации и управления нанопроцессами и наносистемами и применять эти знания на практике;	+
3	численные методы решения математических задач для исследования процессов нанотехнологии и наноинженерии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;	+
4	основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+
	Уметь:	
5	самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;	+
6	осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий;	+
7	работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;	+
	Владеть:	
8	методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;	+
9	навыками работы в коллективе, навыками планирования и организации коллективных научных исследований;	+
10	современными методами исследования и анализа поставленных проблем;	+
11	способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	+

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированнность следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:			
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**	
12	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научнотехнической литературы. УК-1.2 Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников.	+
13	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1 Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации. УК-2.2 Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии.	+
14	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1 Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование − проектирование – применение − производство». УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя.	+
15	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.1 Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2 Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. УК-4.3 Владеет навыками ведения деловой переписки.	+

16	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.	УК-5.1 Осуществляет сравнительно-сопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога. УК-5.2 Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поли-конфессиональном коллективе. УК-5.3 Владеет навыками историко-компаративного анализа различных культурных особенностей и традиций. УК-5.4 Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества.	+
17	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1 Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. УК-6.2 Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. УК-6.3 Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности.	+
18	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1 Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы. УК-7.2 Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности.	+
19	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1 Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей нано-частицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу. УК-8.2 Обеспечивает электробезопасность на производстве. УК-8.3 Обеспечивает химическую безопасность на производстве.	+

	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**	
20	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОПК-1.1 Использует математический аппарат, для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них. ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.	+
21	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ОПК-2.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников. ОПК-2.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков. ОПК-2.4 Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем. ОПК-2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.	+
22	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебноисследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.	+

23	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	ОПК-4.1 Проводит литературный и патентный поиск в профессиональной области. ОПК-4.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	+
24	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	ОПК-5.1 Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ОПК-5.2 Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.	+
25	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил.	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них. ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями.	+
26	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	ОПК-7.1 Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии.	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	
27	ПК-1. Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.	ПК-1.1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией. ПК-1.2 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов. ПК-1.3 Знает классы материалов и наноматериалов и области их применения.	+

28	ПК-6. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика), и способен их использовать в профессиональной деятельности.	ПК-6.1 Использует в профессиональной деятельности основы фундаментальных знаний естественнонаучных дисциплин, сопряжённых с областями применения наноинженерии согласно реализуемому профилю подготовки (химия, биотехнология, фармацевтика). ПК-6.2 Умеет проводить экспериментальные исследования по предлагаемым методикам, анализировать и обрабатывать результаты экспериментов (в различных областях химии, биотехнологии и фармацевтики).	+
29	ПК-7. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса в химической технологии, биотехнологии и фармацевтике.	ПК-7.1 Знает типовые процессы химической технологии, биотехнологии и фармацевтики, соответствующие аппараты и методы их расчета, способен использовать методы управления процессами в профессиональной деятельности. ПК-7.2 Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах и биореакторах, определения технологических показателей процесса.	+
30	ПК-8. Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.	ПК-8.1 Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике. ПК-8.2 Знает типовые численные методы решения математических задач и умеет их применять при проведении расчетных работ. ПК-8.3 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий при проведении расчетных работ в области наноинженерии. ПК-8.4 Умеет проводить исследование наносистем путем постановки вычислительного эксперимента.	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» государственная итоговая аттестация «выполнение и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических и лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 Наноинженерия, профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии» государственная итоговая аттестация «выполнение и защита выпускной квалификационной работы» предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Разработка и тестирование новых заданий для лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам направления 28.03.02.
2. Исследование и моделирование процессов получения капель в микрофлюидных реакторах.
3. Получение и исследование кремнийорганических и органических аэрогелей и построение регрессионных моделей.
4. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами на наноуровне.
5. Исследование процесса гибели микроорганизмов в средах с наночастицами металлов.
6. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
7. Получение субмикронных частиц ибупрофена с использованием технологии быстрого расширения сверхкритического флюида.
8. Исследование процесса получения аэрогелей на основе хитозана для использования их в качестве медицинских изделий.
9. Разработка лабораторного способа получения аэрогелей на основе хитозана в форме частиц для дальнейшего масштабирования.
10. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.
11. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.
12. Сравнение сверхкритической и лиофильной сушки для получения биоматериалов на основе хитозана.
13. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокомпозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.
14. Исследование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
15. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.
16. Моделирование процессов роста клеток млекопитающих в лаборатории на чипе.
17. Разработка методики получения медицинских матриксов, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
18. Исследование процессов получения наноразмерных и субмикронных частиц путём быстрого расширения растворов веществ в сверхкритическом диоксиде углерода.
19. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.
20. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.
21. Совмещение процессов замены растворителя и сверхкритической сушки в одном аппарате для получения наноструктурированных аэрогелей.

22. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы PM 100.

23. Исследование технологии 3D печати гелевыми материалами с внедренными углеродными нанотрубками.

24. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.

25. Исследование гибридных наноструктурированных материалов на основе биополимерных аэрогелей.

26. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.

27. Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель – тканевая подложка».

8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка ***«отлично»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;

– содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

– промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;

– публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;

– все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

– промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены основные требования к оформлению научных работ;

– публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

– текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

– изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

– выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

– содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;

– работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

– выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют больший объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– «Российские нанотехнологии», ISSN (печатной версии): 1992-7223, ISSN (онлайновой версии): 1992-4068.

– «Наносистемы: физика, химия, математика», ISSN: 2305-7971.

– «Наноиндустрия», ISSN: 1993-8578.

– «Наноструктуры. Математическая физика и моделирование», ISSN: 2224-8412.

– «Нанотехнологии: разработка, применение – XXI век», ISSN: 2225-0980.

– «Нанотехнологии: наука и производство», ISSN: 2306-0581.

– «Нанотехника», ISSN: 1816-4409.

– «Nanotechnology», ISSN (Online): 1361-6528, ISSN (Print): 0957-4484.

– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Официальный сайт «РХТУ им. Д.И. Менделеева» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://muctr.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Подразделения. Факультет информационных технологий и управления. Кафедра кибернетики химико-технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/infacol/fvt/faculties/f2/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт «Центр коллективного пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ckp-rf.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт «Центр Трансфера фармацевтических и биотехнологий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rs-pharmcenter.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Официальный сайт «Аэрогели» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aerogel-russia.ru (Дата обращения: 15.06.2020).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс].

– Режим доступа: http://www.nanojournal.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Наномир – интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.miracle-uni.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями темами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thesaurus.rusnano.com/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Нанометр – нанотехнологическое сообщество. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nanometer.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационный портал RusNanoNet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

9.2. Средства обеспечения освоения основной образовательной программы

Для проведения государственной итоговой аттестации используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/152/150/25/ (дата обращения: 15.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 15.06.2020).

− Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_gia_5.pdf (дата обращения: 15.06.2020).

− Положение о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_VKR_2.pdf (дата обращения: 15.06.2020);

– Профессиональный стандарт 26.001 «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н;

– Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 08.09.2015 № 604н;

– Профессиональный стандарт 40.044 «Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 447н;

– Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 611н.

Для подготовки и защиты ВКР студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.fcior.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.06.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 28.03.02 Наноинженерия.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань» Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020 г. по «25» сентября 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
6	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
7	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

8	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.10.2020 № 1188 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.scitation.org/remote-access	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP).
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.

11	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения государственной итоговой аттестации: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Кафедра КХТП располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория). Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

Лаборатория современных средств автоматизации (ауд. 244) оснащена:

1) двухпозиционной системой управления калорифером на базе ТРМ-2,
2) двухпозиционной системой регулирования температуры жидкости в емкости с мешалкой на базе 2ТРМ1,
3) трёхпозиционной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости с мешалкой на базе ИРТ5920,
4) переносной трёхпозиционной системой регулирования температуры воздуха на базе ИРТ5920Н,
5) системой непосредственного цифрового управления калорифером с использованием БУСТ,
6) импульсной системой управления калорифером с использованием широтно-импульсной модуляции на базе ТРМ12-PiC,

7) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры на выходе из калорифера на базе ТРМ101,
8) микропроцессорной одноконтурной системой регулирования температуры жидкости в ёмкости на базе ТРМ101,
9) каскадной автоматической системой регулирования уровня на базе контроллера CyBro2,
10) микропроцессорной системой управления объектом периодического действия на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
11) микропроцессорной системой управления калорифером на базе программируемого логического контроллера ПЛК150,
12) микропроцессорной системой управления климатической камерой КК-350 ТХВ на базе программируемого логического контроллера ПЛК150.

Каждая установка имеет автоматизированное рабочее место, основу которого составляет ПК с системным блоком, напрямую соединённым через COM-порт с базовыми микропроцессорными устройствами. Все 12 ПК объединены в единую лабораторную сеть, имеют необходимое программное обеспечение и доступ в Интернет.

Лаборатория математического моделирования (ауд. 243) оснащена установками теплообмена, ректификации, абсорбции, кристаллизации, фазового равновесия, сушки, химическим реактором, мембранной установкой, аэротенком.

Лаборатория гетерогенного катализа (физико-химическая лаборатория, ауд. 207) оснащена каталитической установкой для проведения химических реакций, насадочной ректификационной установкой Луммарк, газоанализатором ГИАМ-310-02-2-2, газовым хроматографом 3700 с двумя капиллярными и четырьмя насадочными колонками, ПИД регулятором одноканальным ТРМ-101-СС.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре КХТП имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные DVD-проигрывателями, USB-портами, принтерами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

На кафедре КХТП имеется проектор для демонстрации аудиовизуального материала на лекциях, научных семинарах и конференциях.

11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для организации самостоятельной работы обучающихся и подготовки ВКР доступны информационно-образовательные и информационно-справочные материалы, представленные в разделах 9.1, 9.2 и 10. Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: инструкции по технике безопасности в лабораториях кафедры; учебные пособия; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы.

На кафедре КХТП имеются электронные образовательные ресурсы: специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения.

Информация о подготовке отчета по практике и особенностях проведения зачёта с

оценкой по практике размещена в ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	24	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	24	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	24	26.06.2021
4	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 19-17ЭА/2020 от 12.05.2020, лимит 6000 проверок	1	19.05.2021

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов ГИА	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1. Выполнение научных исследований.	***знает:*** – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; – теоретические основы моделирования, оптимизации и управления нанопроцессами и наносистемами и применять эти знания на практике; – численные методы решения математических задач для исследования процессов нанотехнологии и наноинженерии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы; ***умеет:*** – самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты; – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных информационных технологий; – работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и	Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

Наименование разделов ГИА	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты; ***владеет:*** – методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самосто-ятельной научной и исследовательской работы; – навыками работы в коллективе, навыками планирования и организации коллективных научных исследований; – современными методами исследования и анализа поставленных проблем; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2. Подготовка научного доклада и презентации.	***знает:*** – основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; ***владеет:*** – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

государственной итоговой аттестации

«Выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

основной образовательной программы

28.03.02 Наноинженерия
Профиль «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
2		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
3		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №___от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена кафедрой Техносферной безопасности

д.т.н., проф. Акининым Н.И.,

д.т.н., проф. Васиным А.Я.,

к.т.н., доц. Чернецкой М.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Техносферной безопасности, протокол № 22, от « 17 » *июня* 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6. Практические и лабораторные занятия	8
6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	8
6.2. Лабораторные занятия	8
7. Самостоятельная работа	8
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	9
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	9
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	26
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	26
9.1 Рекомендуемая литература	26
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации	27
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины	27
10. Методические указания для обучающихся	28
11. Методические указания для преподавателей	29
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	29
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины	32
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	32
13.2 Учебно-наглядные пособия	32
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	32
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	32
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения	32
14. Требования к оценке качества освоения программы	32
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 28.03.02 **«Наноинженерия»**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Техносферной безопасности*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана **(ФТД.В.01)** и рассчитана на изучение в 1 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучение имеет теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» читается в рамках факультатива в 1 семестре и заканчивается зачетом.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 **«Наноинженерия»** профиль подготовки **– «Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»,** направлено на приобретение следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях	**УК-8.** Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1** Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу – **УК-8.2** Обеспечивает электробезопасность на производстве – **УК-8.3** Обеспечивает химическую безопасность на производстве

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

уметь:

– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

владеть:

– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**1**	**36**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**0,56**	**20**
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**1**	**27**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**12**
Лекции	0,44	12
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**0,56**	**15**
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		14,85
Вид итогового контроля:	**зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС	2	1	1
2	Раздел 1. Опасности природного характера	4	2	2
3	Раздел 2. Опасности техногенного характера	4	2	2
4	Раздел 3. Опасности военного характера	4	2	2
5	Раздел 4. Пожарная безопасность	4	2	2
6	Раздел 5. Комплекс мероприятий защиты	8	3	5
6.1	Оповещение и информация населения об опасности	2	1	1
6.2	Средства индивидуальной защиты	3	1	2
6.3	Средства коллективной защиты	3	1	2
7	Раздел 6 Оказание первой медицинской помощи	6	2	4
8	Раздел 7 Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации	4	2	2
	ИТОГО	**36**	**16**	**20**
	Зачет	**–**	–	–
	ИТОГО	**36**	**16**	**20**

№ п/п	Раздел дисциплины	Астроном. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС	1,5	0,75	0,75
2	Раздел 1. Опасности природного характера	3	1,5	1,5
3	Раздел 2. Опасности техногенного характера	3	1,5	1,5
4	Раздел 3. Опасности военного характера	3	1,5	1,5
5	Раздел 4. Пожарная безопасность	3	1,5	1,5
6	Раздел 5. Комплекс мероприятий защиты	6	2,25	3,75
6.1	Оповещение и информация населения об опасности	1,5	0,75	0,75
6.2	Средства индивидуальной защиты	2,25	0,75	1,5
6.3	Средства коллективной защиты	2,25	0,75	1,5
7	Раздел 6 Оказание первой медицинской помощи	4,5	1,5	3
8	Раздел 7 Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации	3	1,5	1,5
	ИТОГО	**27**	**12**	**15**
	Зачет	**–**	–	–
	ИТОГО	**27**	**12**	**15**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность. Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Реанимационные мероприятия. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п.	Параметры компетенций		Разделы дисциплины						
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
	знать:								
1	- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;		+	+	+	+		+	
2	- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;		+	+	+				
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.		+	+	+	+	+	+	+
	уметь:								
5	- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	+	+
6	- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);					+			+
7	- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.							+	
	владеть:								
8	- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);						+		+
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях		+	+	+	+		+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК						+	
10	**УК-8.** Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	**УК-8.1** Имеет опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу – **УК-8.2** Обеспечивает электробезопасность на производстве – **УК-8.3** Обеспечивает химическую безопасность на производстве	+	+		+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 20 ч в семестр. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалам лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучения дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Примерный перечень тем самостоятельного изучения

1. Обязанности населения в области гражданской защиты от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.
2. Безопасность людей от стихийных бедствий, пожаров, аварий и катастроф.
3. Безопасность людей на транспорте.
4. Защита органов дыхания человека в экстремальных условиях чрезвычайной ситуации.
5. Использование первичных средств пожаротушения в домашних условиях (в здании, в автомобиле, на отдыхе в лесу).
6. Приемы наложения бинтовых повязок (с использованием ППИ-1) на различные места тела при оказании самопомощи.
7. Оказание первой медицинской помощи при отравлениях в домашних условиях.

8. Приемы защиты человека во время землетрясения при нахождении в различных местах (дома, на улице, в лесу, в районе водной преграды).

9. Способы защиты человека во время наводнения при его нахождении в различных местах (дома, на улице, на открытой местности, оказавшемуся в воде). Простейшие плавающие средства самоспасения.

10. Правила поведения человека во время грозы.

11. Лесной пожар. Правила выхода человека из зоны лесного пожара.

12. Аварии на Чернобыльской АЭС, «Фукусима-1». Их последствия и уроки для гражданского населения по защите от радиации.

13. Допустимые степени зараженности радиоактивными веществами продуктов питания.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Обязательная реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 100 баллов, по 50 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.
В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 25 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

1) чрезвычайным положением;
2) чрезвычайной ситуацией;
3) особым режимом;
4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

1) «О безопасности»
2) «Об обороне»
3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

1) «О безопасности».

2) «О гражданской обороне».
3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?
1) Министерство финансов РФ,
2) Министерство РФ по делам гражданской обороной, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
3) Министерство здравоохранения РФ,
4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:
1) соблюдения правил дорожного движения;
2) эвакуация;
3) соблюдение требований охраны труда;
4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:
1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
2) биологическая защита;
3) радиационный и химический защиту;
4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?
1) радио;
2) электронные средства связи;
3) телевидение;
4) сети проводного радиовещания;
5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?
1) противоэпидемическая комиссия;
2) бюджетная комиссия;
3) пост метеорологического наблюдения;
4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?
1) сборный эвакуационный пункт;
2) пункт общественного питания;
3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
4) медицинский пункт;
5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?
1) эвакуационная комиссия;
2) государственная инспекция гражданской защиты;

3) пункт посадки;
4) сборный эвакуационный пункт;
5) приемный эвакуационный пункт.

11. Наиболее распространённым опасным явлением природного характера в РФ является:
1) землетрясение;
2) шторм, ураган;
3) наводнение;
4) извержение вулкана.

12. Какое опасное природное явление в настоящий момент приносит наибольший экономический ущерб?
1) извержение вулкана;
2) цунами;
3) природные пожары;
4) землетрясение.

13. Землетрясения, извержения вулканов относятся к природным опасностям:
1) геофизического характера;
2) геологического характера;
3) экзогенным геологическим явлениям;
4) подземного характера.

14. Оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины относятся к природным опасностям:
1) геофизического характера;
2) геологического характера;
3) экзогенным геологическим явлениям;
4) подземного характера.

15. Наводнения, половодье, дождевые паводки относятся к природным опасностям:
1) гидрогеологического характера;
2) гидрологического характера;
3) морским опасным явлениям;
4) метеорологическим опасным явлениям

16. Ливневые осадки, град, молнии, сильные порывы ветра характерны для:
1) метеорологических природных опасностей;
2) штормов, тайфунов, ураганов;
3) дождей, гроз;
4) климатических опасностей.

17. Тайфун – опасное природное явление, характерное для:
1) Российской Федерации;
2) Австралии;
3) Южноамериканского континента;
4) Северо-западной части Тихоокеанского региона.

18. Какому опасному природному явлению дают название в виде имени?
1) цунами;
2) тайфуну, урагану;
3) наводнению;

4) извержению вулкана.

19. Причина возникновения цунами:
1) сильное волнение, ветровой нагон;
2) землетрясение в океане;
3) сезонное колебание уровня океана;
4) сильные осадки.

20. Для *выдающихся* наводнений характерно, что они:
1) наносят незначительный ущерб;
2) приводят к эвакуации сотней тысяч населения, требуют участия всего мирового сообщества;
3) приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей;
4) приводят к частичной эвакуации людей

21. Вулканы, об извержениях которых существуют исторические данные являются:
1) действующими;
2) уснувшими;
3) потухшими;
4) законсервированными.

22. Укажите возможные причины землетрясений:
1) тектонические процессы;
2) извержения вулканов;
3) обвалы, осыпи;
4) цунами;
5) наводнения.

23. Интенсивность землетрясения зависит от следующих факторов:
1) магнитуды;
2) глубины очага;
3) площади разрушений;
4) количества жертв.

24. Магнитуда землетрясения является:
1) логарифмической величиной;
2) среднеарифметической величиной;
3) среднестатистической величиной;
4) абсолютной величиной.

25. Магнитуда землетрясения оценивается:
1) в градусах;
2) в метрах;
3) в баллах;
4) в экономическом ущербе.

26. Процесс выброса на земную поверхность раскалённых обломков, пепла, излияние магмы, которая на поверхности становится лавой, называется:
1) землетрясением;
2) природным пожаром;
3) извержением вулкана;

27. Неконтролируемый процесс горения вне специального очага, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства называется:
1) извержение вулкана;
2) пал травы;
3) пожар;
4) возгорание

28. Наиболее часто в настоящий момент пожары возникают:
1) в природе;
2) в бытовом секторе;
3) в промышленности;
4) в результате военных действий.

29. Длительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений называется:
1) засухой;
2) сезонными изменениями;
3) суховеем;
4) неурожаем.

30. Понижения температуры ниже 0 °С в приземном слое воздуха или на почве вечером или ночью при положительной температуре днем называются:
1) морозами;
2) заморозками;
3) похолоданием;
4) инеем.

31. Лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании называется:
1) гололёдом;
2) гололедицей;
3) заморозками;
4) похолоданием.

32. Слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°С, называется:
1) гололёдом;
2) гололедицей;
3) заморозками;
4) похолоданием.

33. Промышленные взрывы, пожары на промышленных объектах, выбросы АХОВ на ХОО относятся к ЧС:
1) техногенного характера;
2) природного характера;
3) экологического характера;
4) социального характера.

34. Химически опасным объектом называют (выберите наиболее подходящий вариант):

1) объект, на котором обезвреживают боевые химические вещества;
2) очистные сооружения, станции водоподготовки;
3) химическое предприятие;
4) объект, на котором хранят, транспортируют, перерабатывают и получают опасные химические вещества.

35. Объект, при аварии на котором может возникнуть необходимость в эвакуации свыше 70 тыс. людей относится к (выберите наиболее подходящий вариант):
1) ХОО I степени опасности;
2) ХОО IV степени опасности;
3) ХОО с АХОВ;
4) химически опасному объекту.

36. Объект, при аварии на котором зона заражения не выходит за его границы или за границы его санитарно-защитной зоны относится к:
1) ХОО I степени опасности;
2) ХОО IV степени опасности;
3) ХОО с АХОВ;
4) химически опасному объекту.

37. Наиболее безопасным способом хранения АХОВ является:
1) способ хранения под давлением;
2) изотермический способ

38. При авариях на ХОО токсичные вещества попадают в организм человека:
1) резорбтивно;
2) перорально;
3) ингаляционно.

39. Укажите состояние, при котором авария на ХОО касается максимального количества людей:
1) дискомфортное состояние, при котором обнаруживаются начальные проявления токсического действия;
2) состояние, не позволяющее выполнять возложенные на человека обязанности (эффект выведения из строя;
3) состояние, приводящее к летальному исходу (летальный эффект)

40. Количество вещества (мг·мин/м^3 или мг·мин /л), вызывающая определённый токсический эффект называется:
1) предельно допустимой концентрацией;
2) токсической концентрацией;
3) токсической дозой (токсодозой);
4) останавливающей токсодозой.

41. Токсодоза измеряется в:
1) мг/кг;
2) мг/м^3;
3) мг·мин/м^3 или мг·мин /л;
4) мг/с.

42. Радиационная авария (катастрофа) может наступить вследствии (укажите все возможные причины):
1) выброса радиоактивных веществ;
2) неправильных действий персонала;
3) выхода из-под контроля источника радиоактивного излучения;
4) химического заражения местности.

43. Согласно классификации МАГАТЭ, функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности на АЭС относятся к:
1) серьёзному происшествию ;
2) незначительному происшествию;
3) происшествию средней тяжести;
4) локальной аварии.

44. Согласно классификации МАГАТЭ существует
1) три уровня происшествий на АЭС;
2) пять классов происшествий на АЭС;
3) шесть уровней происшествий на АЭС и седьмой уровень – глобальная авария, затрагивающая значительные территории и население многих стран.

45. Излучение любого вида, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов различных знаков называется:
1) проникающей радиацией;
2) корпускулярным излучением;
3) ионизирующим излучением;
4) облучением.

46. Количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма) называется:
1) эффективная эквивалентная доза ;
2) средняя годовая эффективная доз;
3) поглощенная доза;
4) эквивалентная доза.

47. Поглощенная доза в организме или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент *для данного вида излучения* называется:
1) эффективная эквивалентная доза ;
2) средняя годовая эффективная доз;
3) поглощенная доза;
4) эквивалентная доза.

48. Сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты называется:
1) эффективная эквивалентная доза ;
2) средняя годовая эффективная доз;
3) поглощенная доза;
4) эквивалентная доза.

49. Средняя годовая эффективная доза имеет размерность:
1) рентген;
2) зиверт;

3) бэр;
4) рад;

50. Боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов называются:
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

51. Оружие, в котором используется энергия, выделяющаяся в результате деления ядер тяжелых элементов (урана, плутония и др.) называется:
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

52. Оружие, использующее энергию, выделяющуюся при синтезе легких элементов (водорода, дейтерия, трития и др.) называется:
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

53. Разновидность боеприпасов с термоядерным зарядом малой мощности, отличающимся повышенным выходом нейтронного излучения называется:
1) ядерным оружием;
2) нейтронным оружием;
3) термоядерным оружием.

54. Мощность ядерных боеприпасов измеряется:
1) тротиловым эквивалентом;
2) избыточным давлением взрыва;
3) зоной поражения;
4) видом использованной энергии.

55. К поражающим факторам ядерного взрыва <u>не относятся:</u>
1) ударная волна;
2) световой импульс;
3) проникающая радиация;
4) радиоактивное заражение;
5) электромагнитный импульс;
6) химическое заражение;
7) отравление опасными химическими веществам.

56. Основным поражающим фактором ядерного взрыва является:
1) ударная волна;
2) световой импульс;
3) проникающая радиация;
4) радиоактивное заражение;
5) электромагнитный импульс.

57. Поражающий фактор ядерного взрыва, <u>не оказывающий</u> влияние на людей это:
1) ударная волна;
2) световой импульс;

3) проникающая радиация;
4) радиоактивное заражение;
5) электромагнитный импульс.

58. Боевые средства, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ называются:
1) отравляющими веществами;
2) токсичными веществами;
3) химическим оружием;
4) аварийно химически опасными веществами.

59. Сужение зрачков и затруднение дыхания, спазмы в желудке, рвота, судороги – признаки воздействия:
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия**.**

60. Горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги – признаки воздействия:
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия**.**

61. Покраснения и отек кожных покровов, а затем пузыри, которые через 2-3 дня лопаются, а на их месте появляются язвы, которые долго не заживают – признаки воздействия:
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия**.**

62. Раздражение глаз, вызывающее слезоточение, головокружение, общая слабость – признаки воздействия:
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ удушающего действия

63. Нарушение функций вестибулярного аппарата, появление рвоты, в течение нескольких часов оцепенение, заторможенность речи, затем период галлюцинаций и возбуждения – признаки воздействия:
1) ОВ нервно-паралитического действия;
2) ОВ общеядовитого действия;
3) ОВ кожно-нарывного действия;
4) ОВ психо-химического действия.

64. Химическое оружие, состоящее из относительно безвредных (малотоксичных) компонентов, которые при смешивании дают высокотоксичные ОВ относится к:
1) многокомпонентному оружию;
2) смесевому оружию;

3) бинарному оружию.

65. Бактерии, вирусы, грибки и вырабатываемые некоторыми бактериями яды (токсины) являются основой для:
1) бактериального оружия;
2) биологического оружия;
3) экологического оружия;
4) природного оружия.

66. Живые организмы (и инфекционные материалы, извлекаемые из них), которые способны размножаться в организме пораженных ими объектов называются:
1) биологическим оружием;
2) биологически опасными веществами;
3) патогенными микроорганизмами.

67. Зарин, зоман являются газами
1) нервно-паралитического действия;
2) общеядовитого действия;
3) кожно-нарывного действия;
4) удушающего действия**.**

68. Иприт - вещество
1) нервно-паралитического действия;
2) общеядовитого действия;
3) кожно-нарывного действия;
4) удушающего действия**.**

69. Си-Эс (CS), Си-Ар (CR) – химическое оружие:
1) нервно-паралитического действия;
2) раздражающего действия;
3) кожно-нарывного действия;
4) удушающего действия**.**

Примеры вопросов к контрольной работе № 2.
В работу включены вопросы по разделам 4,5,6. Максимальная оценка 50 баллов. Контрольная работа содержит 25 вопросов по 2 балла за вопрос

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации
1)- прекардиальный удар
2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких
1)- прекардиальный удар
2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти
1- прекардиальный удар
2- проверку реакции зрачка на свет
3- вентиляция легких для проверки дыхания
4- определение наличия пульса
5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленные раны
1- вероятно развитие инфекции в ране;
2- нагноение и долгое заживание;
3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны
1- вероятно развитие инфекции в ране;
2- нагноение и долгое заживание;
3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны
1- вероятно развитие инфекции в ране;
2- нагноение и долгое заживание;
3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

8. Чем характеризуется венозное кровотечение
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

9. Чем характеризуется артериальное кровотечение
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение
1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
3- мелкие капли крови на раневой поверхности
4- кровотечение из ткани внутренних органов

12. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке раны

1- удаление свободно лежащих инородных тел
2- удаление крупных инородных тел
3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
4- наложение повязки
5- наложение жгута
6-охлаждение пораженного участка
7-обработка соответствующими мазями или порошками

13. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке ожога

1- удаление свободно лежащих инородных тел
2- удаление крупных инородных тел
3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
4- наложение повязки
5- наложение жгута
6- охлаждение пораженного участка
7- обработка соответствующими мазями или порошками

14. В чем особенности наложения жгута или закрутки при длительном сдавливании

1- накладывается непосредственно вблизи раны
2- накладывается непосредственно на тело
3- фиксируется время наложения
4- можно удалить, если конечность не утратила подвижность
5- накладывается предварительно перед извлечением конечности

15. На какое время накладывают жгут в зимнее время

1- 15 мин
2- 45–60 мин
3- 1,5–2 часа
4- до момента доставки в медицинское учреждение

16. На какое время накладывают жгут в летнее время

1- 15 мин
2- 45–60 мин
3- 1,5–2 часа
4- до момента доставки в медицинское учреждение

17. Что делают при химических ожогах кислотами

1- промывают водой
2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
4- охлаждают место ожога

18. Что делают при химических ожогах щелочами

1- промывают водой
2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
4- охлаждают место ожога

19. Что надо делать при термических ожогах
1- обильно смазать место ожога жирными мазями или маслом
2- оросить место ожога водой или приложить холод
3- очистить зону ожога от обожженных тканей и пузырей
4- наложить сухую повязку

20. При отравлении угарным газом следует
1- провести зондовое промывание желудка
2- нейтрализовать отравление питьевой содой
3- вывести пострадавшего на свежий воздух
4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

21. При пищевом отравлении следует
1- провести зондовое промывание желудка
2- нейтрализовать отравление питьевой содой
3- вывести пострадавшего на свежий воздух
4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

22. Укажите порядок действия по спасению утонувшего в пресной воде
1- уложить на твердую поверхность, что бы голова была низко опущена, раздеть и растереть сухим полотенцем
2- освободить ротовую полость
3- освободить дыхательные пути от пены
4- провести искусственную вентиляцию легких, при необходимости наружный массаж сердца

23. При обморожении необходимо
1- как можно быстрее согреть пострадавшего, поместив его в горячую ванну
2- растереть обмороженные участки для восстановления кровоснабжения
3- проводят растирание отмороженных участков ватой со спиртом или теплыми сухими руками, сочетая с осторожным массажем этой области
4- для быстрого согревания можно выпить 100 г алкоголя
5- пострадавшего ввести в теплое помещение, осторожно снять промёрзшую обувь, носки, перчатки

24. Чем определяется тяжесть термического ожога
1- степенью ожога
2- площадью поражения
3- временем поражения
4- конкретным участком тела на который пришелся ожог

***25.* При поражении электрическим током силой 15 мА у пострадавшего:**
1- возникают ощутимые раздражения
2- появляются судорожные сокращения мышц и невозможность самостоятельно разжать руку
3- происходит остановка дыхания
4- возникает фибриляция и остановка сердца

26. При синдроме длительного сдавливания надо:

1- растереть придавленную конечность для восстановления циркуляции крови
2- наложить холодный компресс
3- наложить жгут
4- обработать имеющиеся ушибы

27. Для чего накладывают шину при переломе?
1- для иммобилизации конечности;
2- для срастания костей;
3- для того чтобы создать неподвижность отломков костей в месте перелома
4- для снижения инфекционных осложнений

28. Какие меры и в какой последовательности предпринимаются при ингаляционном отравлении АХОВ
1- провести санитарную обработку, прополоскать рот
2- вывести из зоны заражения
3- надеть противогаз
4- механически удалить вредные вещества специальными дегазирующими растворами
5- сифонное промывание желудка

29. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и электрооборудования находящегося под напряжение
1- A
2- B
3- C
4- D
5- E

30. К каким классам пожара относятся горение жидких и газообразных веществ
1- A
2- B
3- C
4- D
5- E

31. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и металлов
1- A
2- B
3- C
4- D
5- E

32. Каковы основные недостатки при тушении углекислотным огнетушителем
1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
3- возможность обморожения тушащего
4- вредное воздействие на организм человека
5- ухудшение видимости
6- отсутствие охлаждающего эффекта
7- нанесение ущерба оборудованию

33. Каковы основные недостатки при тушении пенными огнетушителями
1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением

2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
3- возможность обморожения тушащего
4- вредное воздействие на организм человека
5- ухудшение видимости
6- отсутствие охлаждающего эффекта
7- нанесение ущерба оборудованию

34. Каковы основные недостатки при тушении порошковым огнетушителем
1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
3- возможность обморожения тушащего
4- вредное воздействие на организм человека
5- ухудшение видимости
6- отсутствие охлаждающего эффекта
7- нанесение ущерба оборудованию

35. По какому преобладающему механизму тушат галоген производные углеводороды
1- изоляция от доступа кислорода воздуха
2- разбавление реагирующих веществ
3- охлаждение реагирующих веществ
4- торможение химической реакции

36. По какому преобладающему механизму тушит <u>вода</u>
1- изоляция от доступа кислорода воздуха
2- разбавление реагирующих веществ
3- охлаждение реагирующих веществ
4- торможение химической реакции

37. По какому преобладающему механизму тушат пены
1- изоляция от доступа кислорода воздуха
2- разбавление реагирующих веществ
3- охлаждение реагирующих веществ
4- торможение химической реакции

38. Приведите маркировку <u>воздушно-пенного огнетушителя.</u>
1- ВПО
2- ВП
3- ОВП
4- ОП

39. Приведите маркировку порошкового огнетушителя.
1- ОП
2- ПО
3- ОВП
4- П(ПФ)

40. Приведите маркировку газового углекислотного огнетушителя
1- УО
2- О(CO_2)
3- ОУ
4- ГУО

41. К первичным средствам пожаротушения относятся:

1- пожарные машины, корабли, катера, дрезины;
2- самоспасатель изолирующий, респиратор противоаэрозольный, капюшон «Феникс», гражданский противогаз ГП-7;
3- установки пожаротушения
4- огнетушители, пожарные щиты, несгораемые полотнища, внутренние пожарные краны;

42. Укажите <u>не существующий</u> вид пожарной охраны:
1- государственная противопожарная служба;
2- ведомственная пожарная охрана;
3- производственная пожарная охрана
4- добровольная пожарная охрана и противопожарные формирования;

43. Классификация пожаров необходима для:
1) подбора средств пожаротушения;
2) составления отчётов о пожаре;
3) подбора условий хранения веществ и материалов;
4) составления плана эвакуации

44. Какая аптечка принята в качестве медицинского СИЗ личного состава сил ГО
1- АИ-1,АИ-2
2- КИМГЗ
3- аптечка первой медицинской помощи
4- санитарная сумка

45. Для чего предназначен капюшон «Феникс» (укажите наиболее точный ответ)?
1- это СИЗ для защиты от ОВ и АХОВ;
2- это СИЗ предназначенное для кратковременной защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов лица от аэрозолей, паров и газов ОХВ, в том числе продуктов горения;
3- это СИЗ для защиты органов дыхания от угарного газа
4- для проведения работ, связанных с ликвидацией очага аварии

46. Что из приведенного ниже относится к медицинским средствам защиты
1- КИМГЗ
2- ГП-7
3- ОВП-8
4- ИПП-11
5- ППИ

47. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа при наличии в воздухе АХОВ
1- респираторы Лепесток, Кама,
2- противогаз ГП-7
3- Противогаз ИП-4
4- Противогаз ПШ-1

48. Какие противогазы используются для защиты органов дыхания при сильной загазованности и при проведении аварийно-спасательных работ
1- респираторы Лепесток, Кама,
2- противогаз ГП-7
3- Противогаз ИП-4
4- Противогаз ПШ-1

49. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа от аэрозолей

1- респираторы Лепесток, Кама,
2- противогаз ГП-7
3- Противогаз ИП-4
4- Противогаз ПШ-1

50. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от аммиака и сероводорода
1- коричневая
2- серая
3- хаки (защитный зеленый)
4- белая

51. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от органических газов, фосфора- и хлорорганических ядохимикатов
1- коричневая
2- серая
3- хаки (защитный зеленый)
4- белая

52. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая окиси углерода
1- коричневая
2- серая
3- хаки (защитный зеленый)
4- белая

53. Для какого количества укрываемых предназначены убежища большой вместимости (чел)

1-до 50	5- от 500 до 2000
2-до 150	6-от 600 до 5000
3-от 50 до 500	7- более 2000
4-от 150 до 600	8-более 5000

54. Каковы нормы площади ($м^2$) и кубатуре ($м^3$) пространства, которая должна приходиться на одного укрываемого в убежище
1- 0,5 и 1,5
2- 1,5 и 2,0
3- 2,0 и 4,0
3- 4,5 и 15

55. По каким режимам осуществляется снабжение убежищ воздухом
1- вентиляция
2- кондиционирование
3- фильтро-вентиляция
4- аэрация
5- изоляция и регенерация

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
Итоговый контроль не предусмотрен учебным планом.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б) Дополнительная литература:

1. Гражданская защита : энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.
2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст] : монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва : ООО "КУНА"). - 463 с. : цв. ил., карты, табл.;
3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».
4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».
7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Электронные ресурсы:

– Группа компаний «Промышленная безопасность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: safety.ru – Загл.с экрана (Дата обращения: 15.04.2020)
– Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/ – Загл.с экрана (Дата обращения: 5.05.2020)

Интернет - ресурсы:

- http://www.mchs.gov.ru/ – официальный сайт МЧС России
- http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

- http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 500);
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 124;

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 5.06.2020).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/92/91/4 (дата обращения: 10.06.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 15.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.Openedu.ru (дата обращения: 13.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 13.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 13.06.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебный курс «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» включает 7 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» читается в 1 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся на 1курсе бакалавриата, имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом общего среднего образования, а также небольшой опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Гражданской защиты в ЧС», является формирование у студентов компетенций в области безопасности в чрезвычайных ситуациях. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих закономерностях развития ЧС, а также особенностей их проявления ситуаций различного происхождения. При подготовке материала для занятий желательно обращаться материалам размещенным на сайте МЧС.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным работам указано выше.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме он-лайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

Реализация изучения учебной дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» возможно по модульному принципу в течение 1 недели.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 715 452 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной

системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казань), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», , а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Справочно-правовая	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.	Справочно-правовая система по

	система «Консультант+»	Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	законодательству Российской Федерации.
5	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» 03. 2020 г. по «15» 03. 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » 03.2020 г. по « 16» 03. 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM. COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» 03.2020 г. по «19 » 03.2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

13.3. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

Наглядные комплекты технических средств пожаротушения.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: http://www.mchs.gov.ru/ – официальный сайт МЧС России

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 7 Professional (Russian).	Соглашение ICM-170864 от 09.04.2019 г., счет № IM38948 от 7.03.2019 г.	100	Действительно до 09.04.2020 г.
2.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Интернет браузер Google Chrome	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная
4	Программа Adobe Acrobat Reader	Бесплатная программная лицензия	-	Бессрочная
5	Программа Discord	Бесплатная программная лицензия -	-	Бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Название разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	**Знает:** **–** характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. **Владеет:** – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.	Оценка за контрольную работу № 1
Раздел 2.	**Знает:** **–** характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера. **Владеет:** – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.	Оценка за контрольную работу № 1
Раздел 3.	**Знает:** – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера. **Владеет:** – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.	Оценка за контрольную работу № 1
Раздел 4.	**Знает:** – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). **Умеет:** – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);	Оценка за контрольную работу № 2

Раздел 5..	**Умеет:** – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; **Владеет:** – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 6.	**Умеет:** – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 7..	**Знает:** – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; **Умеет:** – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); **Владеет:** – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	практическая эвакуация

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Гражданская защита в чрезвычайные ситуации»
основной образовательной программы

Направление подготовки все направления подготовки

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
2.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № (номер) от «дата» месяц 20 год.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16 марта 2020 г № 163-А
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____»_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в математику»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки
«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. А.Н.Шайкиным, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ……... 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ……...…….. 5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 5
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения……... 5
   4.2. Краткое содержание дисциплины……. 7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……... 7
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ……..…… 8
   6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине…….…….. 8
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ……..... 9
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……. 9
   8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины…….…… 9
   8.2 Примеры контрольных работ……..... 9
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины……..... 12
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……..…. 13
   9.1. Рекомендуемая литература…….….. 13
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации……. 14
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины……..….. 14
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ…….. 15
   10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий…….. 15
   10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий…….. 15
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ……... 15
   11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий……...…… 15
   11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий…… 16
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ…… 17
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 19
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе…….. 19
   13.2. Учебно-наглядные пособия…….…… 20
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства……..…. 20
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы…….. 20
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения…….……. 20
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ…….…..... 20
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИЗДОРОВЬЯ…… 23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федеральногогосударственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки **28.03.02 Наноинженерия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Введение в математику»** относится к части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Дисциплина **«Введение в математику»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению **28.03.02 Наноинженерия** направлено на приобретения следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-8 Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	**ПК-8.1** Умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

уметь:

- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;

владеть:

- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**
Лекции	0,445	16	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	0,445	16
Самостоятельная работа	**1,11**	**40**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8
Вид контроля – Зачет				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**
Лекции	0,445	12	0,445	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	12	0,445	12
Самостоятельная работа	**1,11**	**30**	**1,11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,1	1,11	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,9		29,9
Вид контроля – Зачет				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	**Разделы дисциплины**	**Академических часов**			
		Всего	**Лекции**	**Практи-ческие занятия**	**Самостоя-тельная работа**
	Введение	**1**	**1**		
1	**Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.**	**17**	**3**	**4**	**10**

1.1	Числовые множества. Арифметические действия. Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа.	8	1	2	5
1.2	Решение квадратных уравнений, и уравнений высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры.	9	2	2	5
2	**Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости.**	**18**	**4**	**4**	**10**
2.1	Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические, обратные тригонометрические) и их графики.	8	2	2	4
2.2	Метод координат на плоскости. Уравнение прямой линии на плоскости. Кривые второгопорядка и их графики.	10	2	2	6
3	**Раздел 3. Векторная алгебра.**	**18**	**4**	**4**	**10**
3.1	Определители 2 и 3 порядков. Векторы. Операции над векторами. Орты, направляющие косинусы. Скалярное произведение двух векторов.	9	2	2	5
3.2	Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов и его свойства. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.	9	2	2	5
4	**Раздел 4. Линейная алгебра.**	**18**	**4**	**4**	**10**
4.1	Матрицы, операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица.	9	2	2	5
4.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса). Собственные векторы и собственные значения матрицы.	9	2	2	5
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет и методы дисциплины «**Введение в математику**». Описание основных разделов курса. Требования при изучении дисциплины.

Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.

Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня *n*-ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрическиеуравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

Раздел 1. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости.

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие). Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Определители 2 и 3 порядков. Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

Раздел 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера).Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	**Разделы**			
Знать:	1	2	3	4
– основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;	+	+	+	+

Уметь:					
– приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационныетехнологии, составлять математические модели типовых задачи находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;		+	+	+	+
Владеть:					
– математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
ПК-8. способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ПК-8.1. умеет использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств нанообъектов и процессов с их участием в химии, биотехнологии и фармацевтике	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. часов в 1 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1	Комплексные числа. Геометрическое представление. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами. Формула Муавра. Возведение в степень. Извлечение корня из комплексного числа.	2
2.	2.1 2.2 3.1	Прямая на плоскости, виды уравнений. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Кривые II – порядка: определения, канонические уравнения и графики. Определители 2 и 3 порядков.	3
3.		**Контрольная работа № 1**	**1**
4.	3.1	Векторы: основные понятия, линейные операции. Скалярное произведение и его свойства. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Свойства произведений. Формулы для вычисления. Компланарность.	3

		Геометрические приложения.	
5.		**Контрольная работа № 2**	**1**
6.	4.1	Матрицы. Элементарные преобразования строк. Приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель квадратной матрицы. Операции над матрицами. Обратная матрица: определение и методы ее нахождения.	2
7.	4.2 4.3	Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Методы решения. Системы линейных однородных уравнений. Линейные операторы. Собственные числа. Собственные и присоединенные вектора.	2
8.		**Контрольная работа № 3**	**2**
ИТОГ	**16 часов**		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Введение в математику**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме **40** часов в **1** семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к ***зачету*** (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированныйна лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Комплексные числа. Прямая на плоскости, виды уравнений. Кривые II – порядка. Определители 2 и 3 порядков.
2. Векторная алгебра.
3. Линейная алгебра.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1, 2, 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Изобразить корни 2 степени из $-\frac{1}{\sqrt{2}}+i\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$ на комплексной плоскости
2. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 5x + 3y + 6z = 42 \\ 2x + y + 2z = 15 \\ 6x + 3y + 7z = 47. \end{cases}$$

3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку *A(3;2)* и параллельной прямой $4x + 3y - 15 = 0$.
4. Составить уравнение прямой с угловым коэффициентом и общее уравнение прямой, проходящей через две точки *A*(0; 2), *B*(-3; 7).
5. Привести к каноническому виду и построить кривую: $9x^2 + 9y^2 + 36x - 54y - 27 = 0$

Вариант 2

1. Изобразить корни 2 степени из i на комплексной плоскости.
2. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 6x + 2y + 7z = 52 \\ 4x + y + 4z = 30 \\ 7x + 2y + 8z = 58. \end{cases}$$

3. Составить уравнение прямой с угловым коэффициентом и общее уравнение прямой, проходящей через две точки *A(1; 2), B(-4; -3).*
4. Составить уравнение прямой, проходящей через точку *A*(4;5) и параллельной прямой $3x + 2y - 7 = 0$.
5. Привести к каноническому виду и построить кривую: $x^2 + y^2 - 4x + 8y - 16 = 0$

Раздел 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка -30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 балов за вопрос.

Вариант 1

1. Проверить, что векторы $\vec{a} = (6;\ 4;\ 5)$, $\vec{b} = (2;\ 1;\ 2)$, $\vec{c} = (5;\ 4;\ 8)$ образуют базис и разложить вектор $\vec{d}$ = (44; 30; 54) по этому базису.

2. Точки $A(2; -4; 6)$, $B(0; 2; 4)$ и $C(6; -8; 10)$ – вершины треугольника ABC. Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.

3. Найти объем пирамиды, если известны координаты ее вершин $A(-2; 4; -2)$, $B(-4; -2; -6)$, $C(6; 4; 2)$, $D(-6; -4; -2)$.

4. Даны вершины треугольника $A(3, 14)$, $B(9, 10)$, $C(3, -6)$. Найти координаты точки пересечения высоты CH и медианы BM

5. Доказать, что точки $A(1;1;5)$, $B(2;3;6)$, $C(4;-1;0)$ и $D(3;0;2)$ лежат в одной плоскости. Найти площадь четырехугольника $ABCD$.

Вариант 2

1. Проверить, что векторы $\vec{a} = (3;\ 4;\ 2)$, $\vec{b} = (2;\ 1;\ 2)$, $\vec{c} = (2;\ 4;\ 5)$ образуют базис и разложить вектор $\vec{d} = (20;\ 27;\ 30)$ по этому базису.
2. Даны вершины треугольника $A(2,\ 16)$, $B(-10,\ 12)$, $C(2,\ -4)$. Найти координаты точки пересечения высоты CH и медианы BM.
3. Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах: $\vec{a} = (3;2;4)$; $\vec{b} = (-2;3;-1)$; $\vec{c} = (3;4;0)$.
4. Найти $\Pi p_{\vec{a}} \vec{b}$, если $\vec{a} = 14\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} + 6\vec{j} + 3\vec{k}$
5. Доказать, что точки $A(1;2;-1)$, $B(2;3;6)$, $C(-1;2;1)$ и $D(2;1;3)$ являются вершинами параллелограмма. Найти углы и площадь этого параллелограмма.

Раздел 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка -40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Выполнить действия $A \cdot (B - C)^{-1} \cdot D$, где

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 6 \end{bmatrix},\ B = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 7 & -1 & 7 \end{bmatrix},\ C = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 7 & -1 & 7 \end{bmatrix},\ D = \begin{bmatrix} -4 & -2 \\ -5 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot A = B$, где $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 3 & -1 & 3 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 5 & -2 & 5 \\ 12 & -3 & 13 \\ 5 & -2 & 5 \end{bmatrix}$.
3. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -5 \\ 4x_1 + 8x_2 - 13x_3 + x_4 = -19 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 6x_4 = 10. \end{cases}$$

4. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов $A = \begin{bmatrix} 5 & 4 & -4 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 2 \end{bmatrix}$.

Вариант 2

1. Выполнить действия $A \cdot (B - C)^{-1} \cdot D$, где

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 3 \\ 1 & 1 & 8 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 3 & 3 & 2 \\ 7 & 1 & 7 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 5 & 3 & -1 \\ -2 & 2 & -3 \\ 3 & -3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} -4 & -3 \\ -7 & 2 \\ 1 & 1 \\ 7 & -2 \end{bmatrix}$$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot A = B$, где $A = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 17 & 5 & 17 \\ 8 & -4 & 7 \end{bmatrix}$

3. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -8 \\ 5x_1 + 10x_2 - 16x_3 + x_4 = -39 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 11. \end{cases}$$

4. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}$.

8.3. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины (1 семестр –зачет)

1. Комплексные числа.
2. Операции над комплексными числами в алгебраической форме.
3. Тригонометрическая форма комплексного числа.
4. Показательная форма комплексного числа.
5. Возведение комплексных чисел в степень.
6. Корни из комплексного числа.
7. Элементы аналитической геометрии на плоскости.
8. Прямая на плоскости, виды уравнений.
9. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
10. Кривые II-порядка: определения, канонические уравнения и графики.
11. Окружности.
12. Эллипсы.
13. Гиперболы.
14. Параболы.
15. Линейные преобразования.
16. Ортогональные преобразования.
17. Приведение уравнений второго порядка к каноническим.
18. Определители 2 и 3 порядков.
19. Векторы: основные понятия, линейные операции.
20. Линейная зависимость векторов.
21. Базис и координаты.
22. Скалярное произведение векторов.
23. Свойства скалярного произведения векторов.
24. Формулы для вычисления скалярного произведения векторов.
25. Условие ортогональности.
26. Проекции.
27. Ортонормированный базис.
28. Левая и правая тройки векторов.
29. Векторное произведение двух векторов.
30. Свойства векторного произведения векторов.
31. Формулы для вычисления векторного произведения векторов.
32. Смешанное произведение трех векторов.
33. Свойства смешанного произведения векторов.
34. Формулы для вычисления смешанного произведения векторов.
35. Компланарность.
36. Геометрические приложения.
37. Матрицы.

38. Элементарные преобразования строк.
39. Приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса.
40. Линейная зависимость строк матрицы.
41. Базисные строки.
42. Базисные столбцы.
43. Базисный минор.
44. Ранг матрицы.
45. Определитель квадратной матрицы.
46. Свойства определителя и способы его вычисления.
47. Операции над матрицами и их свойства.
48. Обратная матрица: определение и методы ее нахождения.
49. Критерий существования обратной матрицы.
50. Матричные уравнения.
51. Системы линейных алгебраических уравнений.
52. Теорема Конекера-Капелли.
53. Методы решений.
54. Системы линейных однородных уравнений.
55. Фундаментальная система решений.
56. Линейные пространства.
57. Евклидовы пространства.
58. Процесс ортогонализации.
59. Линейные операторы.
60. Собственные числа.
61. Собственные и присоединенные векторы.
62. Преобразование матрицы оператора при смене базиса.
63. Канонический вид матрицы оператора.
64. Преобразование матрицы оператора при смене базиса.
65. Канонический вид матрицы оператора.
66. Квадратичные формы.
67. Приведение к каноническому виду.
68. Закон инерции.
69. Определенность квадратичной формы.
70. Критерий Сильвестра.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
3. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: уч пособие, Лань, 2018, 364с.

Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.

2. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н.., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

-- http://kvm.muctr.ru/ – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – https://moodle.muctr.ru/, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов –150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (70 вопросов для текущего контроля).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования.

Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате и специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курс.

Учебная дисциплина «**Введение в математику**» включает **4** раздела, каждый из которых, с одной стороны, имеет определенную логическую завершенность, но с другой стороны, они тесно взаимосвязаны. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Введение в математику**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **16** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **1** семестре. Практические занятия охватывают все **4** раздела. Целью выполнения практический занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в одном семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**2** контрольных работ по **30** баллов и **1** контрольная работа - **40 баллов**). Максимальная оценка текущей работы в каждомсеместре составляет **100** баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Введение в математику**» изучается в первом семестре бакалавриата и специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Введение в математику**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В **Введении** рассматриваются предмет и методы курса «**Введение в математику**». Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

В **Разделе 1 «Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: числа (целые, отрицательные, вещественные), числовые множества, комплексные числа, формулы Муавра и Эйлера, извлечение корня *n*-ой степени из комплексного числа, рациональная дробь, тригонометрические уравнения и неравенства, логарифмические уравнения и неравенства, решение уравнений и неравенств смешанного типа.

В **Разделе 2 «Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: функции, способы задания функций, обратные функции, свойства элементарных функций, метод координат на плоскости, декартова и полярная системы координат, уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки, кривые второго порядка, канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

В **Разделе 3 «Векторная алгебра»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: определители 2 и 3 порядков, векторы, модуль вектора, орты, направляющие косинусы, операции над векторами, скалярное произведение двух векторов, векторное произведение двух векторов, смешанное произведение трех векторов, физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

В **Разделе 4 «Линейная алгебра»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: матрицы, операции над матрицами, элементарные преобразования строк матрицы, приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса, ранг матрицы, определитель матрицы и его свойства, обратная матрица, решение систем линейных алгебраических уравнений, собственные векторы и собственные значения матрицы.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу **«Введение в математику»** в дальнейшей практической деятельности.

11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры,в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиметестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: https://moodle.muctr.ru, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.):

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем несокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечиваютсамостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара)

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического иинформационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань». Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебныхи научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Введение в математику**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры http://kvm.muctr.ru и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева https://lib.muctr.ru.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.	Знает: - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. Умеет: - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; Владеет: - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.	*Знает:* - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. *Умеет:* - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)

	модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; *Владеет:* - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.	
Раздел 3. Векторная алгебра.	*Знает:* - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. *Умеет:* - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; *Владеет:* - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)
Раздел 4. Линейная алгебра.	*Знает:* - основные методы исследования элементарных функций, их свойства и	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)

	графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры. *Умеет:* - приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения; *Владеет:* - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«_____**Введение в математику**_____»

основной образовательной программы
___28.03.02___«___**Наноинженерия**_____»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_____»
наименование ООП

Форма обучения: очная____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от « »_____20 _г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Русский язык и культура речи»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки

«Наноинженерия для химии, фармацевтики и биотехнологии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____2020 г.

Председатель_____Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена:

канд.фил.наук, доцентом Л.И.Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка
«25» июня 2020 г., протокол № 8.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 5
4. Содержание дисциплины 5
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий 5
   4.2. Содержание разделов дисциплины 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 8
6. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине 10
7. Самостоятельная работа 11
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 11
   8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы 11
   8.2. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины 12
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 22
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 24
   9.1. Рекомендуемая литература 24
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 25
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 25
10. Методические указания для обучающихся
    10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 25
    10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 26
11. Методические указания для преподавателей
    11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 28
    11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологии 28
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 28
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 30
    13.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 30
    13.2.Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 301
    13.3.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 301
    13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения 30
14. Требования к оценке качества освоения программы 30
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 31

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки бакалавров **28.03.02 «Нанонженерия»**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **русского языка** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Русский язык и культура речи»*** относится к факультативам, части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины − повышение общей и профессиональной культуры речи студента и формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

Задачи дисциплины:

- совершенствование языковой личности (языковой, коммуникативной и общекультурной компетенций);
- овладение литературными нормами современного русского языка;
- формирование речевой культуры в сфере учебно-научной деятельности;
- овладение деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развитие интереса к родному языку;
- формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Русский язык и культура речи» при подготовке бакалавров **28.03.02 «Нанонженерия»** способствует формированию следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории(группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	**УК- 4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	– Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4.1); – Проводит дискуссии в профессиональной деятельности (УК-4.2); – Владеет навыками ведения деловой переписки (УК-4.3).

После изучения дисциплины «***Русский язык и культура речи***» бакалавр должен

Знать:
– функции языка как средства формирования и трансляции мысли;
– специфику устной и письменной речи;
– специфику и жанры научного стиля речи;
– языковые особенности представления результатов научных исследований;
– специфику жанров официально-делового стиля;
– нормы литературного языка;
– особенности подготовки текстов разных видов публичного выступления;
Уметь:
– трансформировать письменный текст в устную форму речи;
– выделять структурные единицы текста;
– составлять личные и служебные документы в соответствии с нормативными требованиями;
– находить в тексте речевые ошибки и устранять их;
– выступать публично с разными коммуникативными намерениями;
Владеть:
– культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
– основами эффективной коммуникации в учебной и профессиональной деятельности (навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
Контактная работа:	**0,89**	**32**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,44	16
Самостоятельная работа:	**1,11**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

Виды учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
Контактная работа:	**0,89**	**24**
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,44	12
Самостоятельная работа:	**1,11**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Лекции	Практика	СР
1.	**Раздел 1. Введение в предмет**	**16**	**5**	**3**	**8**
1.1.	Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха	5	2	1	2
1.2.	Компоненты ситуации общения и	6	2	1	3

	успешность коммуникации				
1.3.	Многообразие языковых средств. 5 Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации		1	1	3
2.	**Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи**	**23**	**6**	**5**	**12**
2.1.	Лингвистика научного текста	6	2	1	3
2.2.	Оформление научной работы	5	1	1	3
2.3.	Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи	5	1	1	3
2.4.	Устные формы деловой речи	7	2	2	3
3.	**Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи**	**12**	**1**	**3**	**8**
3.1.	Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка	3	1		2
3.2.	Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения	3		1	2
3.3.	Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения	3		1	2
3.4.	Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ	3		1	2
4.	**Раздел 4. Правила подготовки публичной речи**	**21**	**4**	**5**	**12**
4.1.	Правила подготовки публичного выступления – монолога	13	2	3	8
4.2.	Основы полемического мастерства	8	2	2	4
	Всего	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в предмет

1.1. Русский язык и культура речи как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха. Задачи и место курса в подготовке бакалавра, специалиста и магистранта. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия курса: язык, речь, речевая ситуация, культура речи и её составляющие: языковые нормы, функциональные стили и речевой этикет; структура национального языка: литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы,просторечие).

1.2. Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации Понятия ***общение*** и ***речевая ситуация***. Модель коммуникации по Р.О. Якобсону. Модель Якобсона в общей структуре деятельности людей – профессиональной и общественной. Цели общения (коммуникативные цели). Что значит «достигнуть коммуникативной цели»? Различия в **коммуникативной** и **языковой** компетенции носителей языка. Позиция отправителя текста (говорящего или пишущего) и получателя текста (слушателя или читателя). Задачи участников общения. Цель общения: получение и передача необходимой информации.

Взаимодействие, сотрудничество, конфликт отправителя и получателя текста. Полное и

неполное понимание текста. Неспособность говорящего решить языковыми средствами поставленную задачу – наилучшим образом выразить свою мысль и неспособность получателя текста декодировать текст. Речевые ошибки и коммуникативные неудачи, возможные их причины. Коммуникативная компетенция носителя РЯ – умение строить и воспринимать устные и письменные тексты разных жанров в различных ситуациях общения, тем самым достигать своих целей, не нарушая принципов культуры, морали, коммуникативной комфортности. Языковая компетенция носителя РЯ – знание и соблюдение орфографических, орфоэпических, грамматических норм, знание значений и правил употребления слов.

1.3. Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации. Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения. Подготовленная и спонтанная речь. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Характер соотношения письменного и устного ряда речевых проявлений. Монолог и диалог (полилог). Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический). Разговорная речь. Язык художественной литературы.

Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи

2.1. Лингвистика научного текста. Особенности научного стиля речи. Термины, особенности научной терминологии. Разновидности научного стиля (собственно-научный, учебно-научный, научно-информационный, научно-публицистический). Специфика использования элементов различных языковых уровней (лексического, морфологического, синтаксического) в научной речи.

2.2. Оформление научной работы. Организация научного текста. Рубрикация текста: главы, разделы, названия отдельных частей. Оформление библиографии, цитат, сносок. Список использованной литературы (алфавитный, структурный). Включение источников на иностранных языках, включение словарей, справочников, ссылки на электронный документ.

Виды компрессии научного текста: конспект, план, тезисы, виды рефератов. Жанры устной научной речи. Краткая характеристика реферативного сообщения, лекции и доклада.

2.3. Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи. Официально-деловой стиль речи, его лексико-грамматические особенности, речевые клише; его разновидности (подстили) и сферы функционирования (административная, правовая, дипломатическая), жанровое разнообразие. Новые явления в официально-деловом стиле. Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды, инструкция). Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Речевой этикет в деловой переписке.

2.4. Устные формы деловой речи. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи (деловая беседа, презентация, переговоры, совещание, деловой разговор по телефону), их структурные и коммуникативные особенности. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи

3.1. Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка. Языковая норма, её роль в становлении и функционировании русского литературного языка. Определение понятий кодификация и фактор социального престижа. Понятие вариантности языковой нормы. Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы РЯ (орфоэпия). Основные правила произношения заимствованных слов, правила произнесения согласных звуков. Особенности русского ударения. Орфоэпические словари и справочники: словарь под ред. Р.И. Аванесова, новый орфоэпический словарь под ред.М.Л. Каленчук.

3.2. Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения. Значение слова и лексическая сочетаемость. Точность речи: правильность выбора слова из ряда единиц, близких ему по значению или по форме (синонимы, паронимы, омофоны). Функционально-смысловая принадлежность слова. Уместность использования слова в той или иной коммуникативной ситуации. Иноязычные слова в современной русской речи. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология. Русская фразеология и выразительность речи.

3.3. Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения. Особенности русского словообразования. Строгое соблюдение морфологических норм современного русского языка. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Синтаксические нормы: трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

3.4. Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ. Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма: правописание приставок, суффиксов и окончаний разных частей речи, предлогов, частиц, употребление прописных букв, употребление знаков препинания в простом и сложном предложениях.

Раздел 4. Правила подготовки публичного выступления.

4.1. Правила подготовки публичного выступления – монолога. Особенности публицистического стиля речи. Риторический идеал современного человека. Понятие устного

публичного выступления, его виды и общие требования к подготовке публичного выступления

в зависимости от цели выступления: информационное (и рекламное) выступление, протокольно-этикетное и правила подготовки поздравительных и приветственных речей. Особенности аргументирующей (убеждающей) речи, виды убеждающей речи. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории Основные этапы работы над речью. Изобретение содержания речи. Смысловые модели и способы их применения в выступлении. Расположение содержания речи. Вступление и заключение как композиционные части выступления. Словесное выражение содержания. Языковые средства выразительности как способ эффективного воздействия на слушателей. Оратор и аудитория: основы мастерства публичного произнесения речи. Роль техники речи в процессе работы над выступлением..

4.2. Основы полемического мастерства. Роль публичных дискуссий в современном обществе. Понятие спора, его цели и виды. Понятие аргументации как процесса доказательства

и совокупности системы аргументов и правила аргументации. Основные стратегии и тактики спора. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4

Знать:					
- функции языка как средства формирования и трансляции мысли;		+	+	+	+
- специфику устной и письменной речи;		+	+		+
- языковые особенности представления результатов научных исследований;			+		+
- нормы литературного языка;			+		+
- особенности подготовки текстов разных видов публичного выступления;		+			+
Уметь:					
- трансформировать письменный текст в устную форму речи;		+	+		
- выделять структурные единицы научного текста;			+		+
-составлять личные и служебные документы в соответствии с нормативными требованиями;			+	+	
- находить речевые ошибки и устранять их в тексте;		+	+	+	+
- выступать публично с разными коммуникативными намерениями.		+	+		+
Владеть:					
- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;		+	+		+
-основами эффективной коммуникации в учебной и профессиональной деятельности (навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии).		+	+	+	+
Код наименования УК	**Код индикатора достижения УК**				
УК- 4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	**УК-4.1** – Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	+	+		+
	УК-4.2 – Проводит дискуссии в профессиональной деятельности	+	+		+
	УК-4.3 – Владеет навыками ведения деловой переписки	+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

Программой предусмотрено проведение практических занятий в объеме 16 акад. часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

№	№раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1.	**Введение в предмет**	**Практическое занятие 1.** Обсуждение темы «Прошлое, настоящее и будущее русского языка». **Практическое занятие 2.** Создание письменных текстов разных стилей речи. **Практическое занятие 3.** Трансформация письменного текста в устную форму и наоборот.	3
2.	**Культура Научной речи и деловой речи**	**Практическое занятие 4**.Анализ языковых особенностей научного текста. Составление конспекта статьи по специальности и изложение содержания статьи (по плану, ключевым словам). **Практическое занятие 5.** Составление аннотации, реферата по заданной научной статье. **Практическое занятие 6.** Выступление с реферативным сообщением (защита рефератов). **Практическое занятие 7.**Составление заявления, автобиографии и резюме, объяснительной записки, доверенности. **Практическое занятие 8.** Деловая игра «Собеседование с работодателем».	5
3.	**Нормативный аспект культуры речи**	**Практическое занятие 9.** Орфографическое тестирование. Миниконтрольные работы по видам норм. **Практическое занятие 10.** «Толкование терминов по специальности». Миниконтрольные работы по видам норм.	3
4.	**Правила подготовки публичного выступления**	**Практическое занятие 11.**Правила составления публичной речи. Структура публичного выступления (роль вступления и заключения, приемы привлечения и поддержания внимания аудитории). **Практическое занятие 12.** Выступление с подготовленной дома публичной речью разных жанров и последующим её анализом. **Практическое занятие 13.** Правила ведения дискуссии. Анализ телепередач дискуссионного характера. **Практическое занятие 14**. Правила проведения дебатов. **Практическое занятие 15.** Проведение обсуждения заранее заданной темы.	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Р***усский язык и культура речи***» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работус электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета*** по дисциплине.
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;
- участие во внеаудиторных мероприятиях РХТУ им. И. Менделеева, совершенствующих

речевую культуру студентов (конкурс ораторов, олимпиада по русскому языку, научная студенческая конференция, поэтические уроки).

Студентам необходимо регулярно повторять пройденный материал, конспекты лекций дополнять сведениями из литературных источников, указанных в рабочей программе. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Место русского языка среди других языков мира.
2. Будущее русского языка.
3. Может ли изменение отношения к родному языку стать национальной идеей русского народа?
4. Законы коммуникации.
5. Речевые идеалы современного молодого человека.
6. Категория вежливости – основное понятие речевого этикета.
7. Заинтересовано ли российское общество в образованных профессионалах?
8. Какое место занимает понятие «интеллигентность» в сознании современного молодого человека?
9. О необходимости сохранения языковой нормы.
10. Значение риторики в деятельности современного специалиста.
11. Специфика русского коммуникативного поведения.
12. Слушание как вид речевой деятельности.
13. Приемы эффективного слушания.
14. Национальные особенности русского речевого этикета.
15. Риторика: история и современность.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов (по 15 баллов за каждую). 40 баллов (по 10 б. на каждый раздел) отводится на оценивание самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям.

Раздел 1. Введение в предмет.

1.1. Контрольная работа по теме *Введение*

Максимальная оценка 15 баллов (контрольная работа состоит из 2 частей: тест из 10 вопросов по 1 баллу за ответ и создание текста — 5 баллов).

1. «Язык» - это …….. и «речь» - это… ..... Они находятся в отношении……..

2. Речевая ситуация - это ……., характеризуется ……

3. Отметьте ряды слов, в которых перечислены все лингвистические особенности русского языка: 1. Неподвижное ударение, отсутствие синонимов, флективность. 2. Редукция гласных, большое количество заимствований, смыслоразличительная функция порядка слов. 3. Вялость артикуляции, выразительность, небольшое кол-во исключений.

4. Свободное ударение, лексическое богатство, активность артикуляции.

4. Укажите признаки мирового языка:

Сознательное согласие принять данный язык как мировой. 2. Глобальность распространения языка. 3. Лингвистические качества языка. 4. Свободное заимствование слов из других языков.

5. Литературный язык - это …

6. Назовите особенности устной речи:

1. Спонтанность создания. 2. Присутствие адресата в момент речи. 3. Высокая степень нормированности. 4. Стяженность и неполнота. 5. Полное развернутое выражение мысли.

7. Что объединяет научный и официально-деловой стиль речи?

8. Отметьте ряд слов, называющих особенности публицистического стиля речи:

1). Объективность, безэмоциональность, обобщенность, точность. 2). Абстрактность, логичность, обобщенность, информативность. 3). Диалогичность, выразительность, эмоциональность, простота. 4). Логичность, образность, эмоциональность, доступность изложения.

*9. Определите **стиль, форму и тип речи** данного отрывка:*

Мораль – это один из способов регулирования человеческих отношений и поведения с помощью исторических сложившихся «неписанных» норм и правил, согласно которым поступки людей оцениваются как добрые или злые, справедливые или несправедливые, честные или бесчестные, достойные или недостойные, моральные или аморальные.

Нормы и правила, складывающиеся веками в процессе общежития и совместной деятельности многих поколений разных народов и являющиеся одним из основных приобретений

культуры, официально нигде не записаны и долгое время изустно передавались от отцов **детям, от старших младшим, от одного поколения другому.**

*10. Используя **приемы диалогизации**, трансформируйте текст из письменной формы в устную другого стиля.*

11. Создание текста.

Вариант 1.Чем я отличаюсь как носитель русского языка, как русская языковая личность от других носителей русского языка (степень владения родным и неродными языками, владение механизмами памяти, говорения, аудирования; моё поведение в компании, среди людей: степень свободы, раскованности, владения собой; мои любимые книги, мое отношение к чтению, к искусству, мои увлечения)? Владею ли я всеми ресурсами РЯ, необходимыми мне для самовыражения и взаимодействия с другими людьми (владение стилями, нормами языка, интонацией, много ли и часто ли пишу, есть ли у меня дефекты речи)? Чему мне надо научиться, чтобы усовершенствовать мои коммуникативные взаимодействия?

Вариант 2.Ни преследования, ни мода, столь важные в глазах посторонней публики, не оказывают определяющего влияния на судьбы научных идей. Здесь решающее слово принадлежит глубине самих этих концепций. Глубина же и значительность научных идей, во-первых, определяется их способностью объяснять и соединять воедино факты, до этого остававшиеся разрозненными и необъяснимыми, то есть сочетаться с другими научными концепциями, и, во-вторых, обнаруживать проблемы, требующие решения, в частности, там, где предшествующему взгляду все казалось и так ясным. Эта вторая особенность означает сочетаемость с будущими научными концепциями.

Следовательно, долгую научную жизнь имеют те идеи, которые способны, сохраняясвои исходные положения, переживать динамическую трансформацию, эволюционировать вместе с окружающим их миром (Ю.М. Лотман. Внутри мыслящих миров).

1. **2. Контрольная работа по теме *Введение***

Максимальная оценка 15 баллов (1- 6 баллов + 2- 4 балла + 3-5 балла).

1. Определите форму, вид, стиль речи в такой речевой ситуации: *вы пришли в банк открыть вклад.*Напишите текст-описание *Проблема, которая у вас возникла*

2. Прочитайте текст, трансформируйте устный текст в письменную форму речи.
– Я была… / Соловьёва Надежда Георгиевна // Работала рыбачкой всю войну // 16-ти небыло ещё мне // Я прошла всю калмыцкую степь / с лопатой // Окопы копали / траншеи копали / всякое // Что заставляли нас / то мы и делали // На нас даже охотились немцы / ды-ды-ды-ды / в окопах / в этих / в блиндажах // Какие-то дриссирующие пули / что ли? // Как их называется? // Такие кубины //

3. Прочитайте текст, сформулируйте основную мысль текста. На основе содержания текста придумайте свою мысль и создайте рассуждение.

Но я не об этом хотел с тобой говорить, а о болезни, которая поразила твое и предыдущее поколение, которое уже учится в университетах. Я говорю о потере памяти.Это правда, что если ты захочешь узнать, кто такой Карл Великий или где находится Куала-Лумпур, то ты сможешь нажать на кнопку и тотчас узнать все из Интернета. Делай это, когда тебе нужно, но, получив справку, старайся запомнить ее содержание, чтобы не искать вторично, когда эти знания тебе понадобятся в школе, например. Плохо то, что понимание того, что компьютер может в любой момент ответить на твой вопрос, отбивает у тебя желание запоминать информацию. Память *подобна* мускулам твоих ног. Если ты ее перестанешь упражнять, то она станет дряблой, и ты (будем говорить без обиняков) превратишься в идиота.(*Эко Умберто "Дорогой внук, учи наизусть..."(«ХиЖ», 2014, №12)*

1.3. Контрольная работа

Максимальная оценка 15 баллов (5 баллов за 1 задание и 10 – за ответы на вопросы 2-5)

1. Трансформируйте письменный текст (какой стиль?.....) в устную форму разговорного стиля.

Важнейшее значение книг Д.Карнеги заключается в том, что Д.Карнеги учит людей задумываться над своим общением, совершенствовать свое общение и показывает, что совершенствование навыков и приемов общения с людьми в зрелом возрасте на основе принципа толерантности и интереса к собеседнику не только возможно, но и приводит к успеху в делах и улучшению взаимоотношений с окружающими».

2. *Отметьте, к какому типу нелитературной речи относятся выделенные слова:*
   1) Просторечие
   2) Диалекты
   3) Жаргон
3. *Отметьте особенность устной речи:*
   1) создание во времени
   2) спонтанность создания
   3) высокая степень нормированности
   4) присутствие адресата в момент речи
   5) стяженность и неполнота
3. *Определите стиль и тип речи данного отрывка:*

Я делаю это потому, что для восприятия красоты окружающего человек сам должен быть душевно красив, глубок, стоять на правильных жизненных позициях. Попробуйте держать бинокль в дрожащих руках – ничего не увидите» (Д. С. Лихачев).

   1) Официально-деловой, повествование
   2) Научный, повествование
   3) Научный, описание
   4) Публицистический, рассуждение
4. *Определите стиль речи данного отрывка:*

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и

определяются собственные позиции студента с изложением соответствующих аргументов.

1) Официально-деловой
2) Научный
3) Научный
4) Публицистический

5. *Определите ряд правильных определений характеристики данного текста:*

Происходящие в современном обществе изменения обуславливают необходимость модернизации образования в направлении развития личности учащегося, раскрытия его внутреннего потенциала, подготовке к активной жизненной позиции.

1) Устная речь, научный стиль
2) Письменная речь, разговорный стиль.
3) Письменная речь, публицистический стиль.
4) Письменная речь, научный стиль

Раздел 2. Культура научной и деловой речи

2.1. Контрольная работа по научному стилю речи

Максимальная оценка 15 баллов (контрольная работа состоит из 2 частей: блиц-опрос из 5 вопросов по 1 баллу за ответ и 10 баллов за выполнение заданий 2-4).

1. *Блиц-опрос*:

1) Перечислите основные характерные черты научного стиля речи: Какой научный стиль речи?
2) Что такое первичный текст?
3) Назовите три жанра вторичного текста
4) По какому признаку классифицируются разновидности научного стиля речи?
5) Чем реферат отличается от реферативного сообщения?

2. *Выберите (из предложенных в скобках) термин, соответствующий дефиниции. Определите науку. Отметьте номер ошибочно составленной формулировки.*

1) Химические реакции, протекающие с выделением теплоты (гипертермические, экзотерические, эзотерические, эндотермические, экзотермические).

2) Выпускается много бумажных денег или количество товаров, которые продаются населению, уменьшается (обесценивание, девальвация, деструктуризация, инфляция, диссипация).

3) Доход с капитала, имущества или земли, не требующий от получателя предпринимательской деятельности (прибыль, рента, пошлина, заработок).

4) Сведения об условиях жизни и о начале и развитии заболевания, сообщаемые больным врачу (диагноз, анамнез, стеноз).

5) Научный труд, углубленно разрабатывающий одну тему, один круг вопросов (статья, монолог, монография, мониторинг)

3. *Сократите данную информацию до тезиса.*

Даже у самых смелых эволюционистов прошлого не хватало воображения, чтобы представить себе беспредельность развития мира, например, дарвинист Э. Геккель, утверждавший принцип развития на уровне живых организмов, нисколько не сомневался, что Вселенная вечна и неизменна, и эта точка зрения до сих пор находит сторонников в астрономии, хотя все более широкое признание получает эволюционная космология.

4. *Из предложений составьте текст и докажите его принадлежность к определенному подстилю речи. Составьте план текста.*

1. Ориентация на тесты с выбором ответов развивает у учащихся и студентов примитивизм мышления, формирует особое примитивное "тестовое мышление".
2. Такие тесты можно выполнить, просто угадав.

3. Но можно ответить "сообразив".
4. В любом случае, результат тестирования в крайне малой степени отражает собственно знания.
5. Он скорее отражает сообразительность, «нахватанность», поверхностное знакомство с предметом.
6. Такими тестами мы отвращаем детей от творческого мышления, от необходимости получить систематическое, углубленное знание. (И.А.Стерни).

2.2. Контрольная работа по грамотности деловой речи

Максимальная оценка 15 баллов (30 правильных ответов; кол-во правильных ответов умножить на 0,5).

1. *Составьте по 2 словосочетания с каждым из слов:*

миграция, иерархия, регламентированность.

2. *Выпишите слова и словосочетания, употребляющиеся только в официально-деловом языке:*

иметь место, один-одинешенек, констатировать, терем, придумать фэнси, заявка на участие, заводище, факсик, распорядок дня, меланхоличный, делопроизводство, обусловить, денежки, получить командировку, составить документ, напишите свои хотелки, произвести наезд, наше решение.

3. *Дайте названия документам по следующим определениям:*

- официальное сообщение причины, повлекшей проступок – ?.....
- удостоверяющий получение чего-либо– ?..... ;
- запись всего происходившего на собрании, допросе– ? .....;
- удостоверяющий какой-нибудь факт– ? ..... ;

4. *Поставьте в форму мн.ч. следующие слова:*

договор, пропуск, бухгалтер, полис, ректор, инженер, шофер, вексель, сорт, директор.

5. *Найдите пары слов, одинаковые по значению*:

Аннулировать, интеграция, администрирование, девальвация, управление, корректировка валютного курса, уничтожать, объединение

6. *Отредактируйте предложения с точки зрения удобства его восприятия:*

1. Чтобы получить с должников необходимые в сущности для снабжения их же самих средства, жилищное агентство проводит постоянную работу по взысканию задолжностей через суд.
2. Основную часть финансирования производственных работ, выполненных подрядным способом, было осуществлено также Муниципальным образованием г.Зеленогорска.
3. Если процесс банкротства строительной фирмы «Виадук» доведут до логического конца, большинство этих людей потеряют надежду получить собственные деньги или обещанную жилплощадь.
4. Работникам было предложено написать отзыв на работу фирмы и характеристику на руководителя.

2.4. Выступление с реферативным сообщением по научной статье, самостоятельно выбранной из рекомендуемых преподавателем изданий.

Максимальная оценка 15 баллов (оценивается научность стиля, содержательность и логичность изложения).

2.5. Деловая игра «Научная конференция» по теме «Язык делового общения». Максимальная оценка каждого выступающего, ведущего, эксперта - 15 баллов (критерии оценки: **научность изложения - т**очность, логичность, отсутствие разговорных конструкций, использование терминов, общенаучной лексики, логичное построение полных предложений;**содержание речи -** соответствие теме выступления

(нет лишнего материала), цель и выполнение цели, новая интересная информация; **устная форма**– с опорой на текст, без опоры на текст).

Цель деловой игры: получить информацию об особенностях делового языка, получить навыки публичного выступления с сообщениями, использовать метод активного обучения друг друга (наглядность в форме презентации или на доске приветствуется).Учебная группа делится на 4 подгруппы (по кол-ву обсуждаемых вопросов), в каждой из которых назначается ведущий-координатор, организующий работу всех участников игры.

Регламент выступлений: 5 минут – время выступления докладчика, который освещает основную тему вопроса;2-3 минуты – время выступления содокладчиков, которые дополняют информацию докладчика, рассматривают другие направления темы.

Ведущий организует обсуждение вопросов.

1. Исторические сведения о деловом общении Особенности русского делового языка
2. Определение официально–делового стиля речи, разновидности стиля
3. Языковые средства официально–делового стиля
4. Правила составления частных документов: заявление, резюме и автобиография, доверенность, расписка, объяснительная записка.

Эксперты подводят итоги и выделяют самые интересные и полезные выступления.

Раздел 3. Нормы литературного языка

3.1. Контрольная работа

Максимальная оценка 15 баллов (количество правильных ответов разделить на 4).

1. Укажите определение языковой нормы. Это…

1) Единообразное употребление знаков языка.
2) Коммуникативные качества речи.
3) Владение правилами поведения, принятого в обществе.
4) Совокупность языковых средств.

2. В каких рядах слов ударение во всех словах падает на последний слог?

1) Нефтепровод, занята, алкоголь, бронировать (дверь).
2) Каталог, мастерски, духовник, договор.
3) Квартал, столяр, включенный, аналог, ломота.
4) Черпать, торты, озвучение, клала, заговор, свекла,

3. Выберите ряды слов, в которых согласный перед Е произносятся мягко:

1) Турне, ателье, корректный, фанера,форель.
2) Интеграция, лотерея, мотель, пресса, купе.
3) Демагог, текст, консервы, дебет,кредо.
4) Тезис, орхидея, портмоне, тире,соплеменник.
5) Шинель, игротека, террор, декада,депозит.

4. Отметьте ряды глаголов, ударение в которых падает на последний слог:

1) Принудить, черпать, уведомить, ходатайствовать.
2) Звонить, убыстрить, усугубить, облегчить.
3) Пломбировать, взбодрить, избаловать, маркировать.
4) Закупорить, бронировать (билет), плесневеть.

5. Отметьте слова, в которых нужно писать букву Ё:

1) Афера 2) Бытие . 3) Дареный 4) Включенный 5) Изобретший 6) Приемник

6. Отметьте номера предложений, в которых неправильно употреблено слово:

1) Мы попали в драматическую ситуацию.
2) Вот уже сутки техника простаивает.
3) Представляем слово следующему оратору.
4) Прошу всех оплатить за проезд!
5) Превосходство ума над силой.
6) Наши расчеты обоснованы математическими методами.
7) Рабочий был уволен за прогул без уважительной причины.

7. Отметьте ряд слов женского рода:

1) Мозоль, диван-кровать, виски, пони, резюме,
2) ГИБДД,салями, кольраби, бра, шампунь
3) Тапка, туфля, салями, Миссури, вуаль

8. Отметьте ряды слов, которые в форме И.п. мн.ч. имеют окончания -И - Ы:

1) Ректор, бухгалтер, автор, редактор, приговор
2) Сторож,жемчуг,паспорт,профессор, корпус завода
3) Ордер, флюгер, череп,инструктор, слесарь
4) Подписать счет, пропуск, повесить образ, вексель
5) Вступить в орден, торт, шофер, принтер

9. Отметьте ряд слов, в которых все имена существительные имеют в форме род.п.мн.ч. окончание -ОВ:

1) Килограммы, полотенца, армяне, туфли, заморозки
2) Макароны, валенки, чулки, рельс, щупальца
3) Монголы, джинсы, гектары, помидоры, носки.

10. Отметьте номера, предложений, в которых используется глагол в форме единственного числа:

1) Экзамены сдал….. 61 человек.
2) В зале несколько столов занят….компьютерами .
3) 38 попугаев стал… героями известного мультфильма.
4) Под расписку выдан…. 10000 рублей.
5) 13 студентов прошл…. повторное тестирование.
6) Часть студентов рассел…..сь по местам.

11. Отметьте, какое правило употребления слов нарушено в высказывании **Маяковский любил и гордился своей страной:**

1) Речевая избыточность 2) Речевая недостаточность 3) Неправильное значение слова

12. Выделите предложения, в которых глаголы и прилагательные стоят в форме сред. рода:

1) На плечи молодой женщина был… накинут…. пушист…. боа.
2) ООО «Сатурн» разослал…. по фирмам инструкции.
3) «Юманите» обратил…сь к французским коммунистам с призывом принять участие в выборах.
4) Цены на колумбиск…. кофе понизились.
4) У него сильн…..голосище.

13. Найдите случаи неправильного употребления числительного:

1) На занятиях не было обоих сестер.
2) Парохода ждали только четыре женщины.
3) Трое работниц не могла выйти на работу.
4) Трое медвежат весело лазали по поваленному дереву.
5) На триста второй странице была опечатка.
6) Он остался с пятьсот сорока семью рублями.

14. Выберите предложения, в которых ***фамилии*** *изменяются:*

1) В произведениях (Жюль Верн) затрагиваются немногие социальные проблемы.
2) Перу профессора (Петр Черных) принадлежит ряд интересных работ.
3) Роман (Генрих и Томас Манн) напечатали в последнем выпуске журнала.
4) Похождения (Казанова) послужили сюжетом для кинофильма.
5) (Мария Алексеевич) выбрали народным депутатом.

15. Определите предложение, в которых правильно используются формы имени прилагательного:

1) Ученик был способен к математике.
2) Его называли самым умнейшим человеком в колледже.
3) Первый ученик отвечал более бойчее, чем второй.
4) Подробный ответ бессмыслен.

5) Небо сегодня голубое и полно удивительной прозрачности.

16. Выделите ряды слов, в которых во всех словах – **ЧН-** *произносится как –* **ШН-***:*

1) Никитична, очечник, нарочно, конечно, шапочное знакомство

2) сердечный друг, шуточный тост, взяточник, будничный, коричневый

3) лавочник, яичница, скучно, старая перечница (пренеб. о женщине)

4) закадычный, войлочный, точечный, булавочная, горячечный

17.*Отметьте пары слов, не являющихся синонимами:*

1) Ходатайство – прошение 2) Учтивый – деликатный. 3) Библиофил - книголюб

4) Мораторий -запрет 5) Ратификация - происхождение

18.*Отметьте, с чем связаны речевые ошибки, допущенные во всех предложениях:****Студент попал в комическую ситуацию. На девочку одели костюм «снежинки.Он закончил университет в 1995 году.***

1) Нарушение правил сочетаемости слов. 2) Смешивание паронимов.

3)Выбор правильного падежа 4) Инверсия.

19. *Отметьте предложения, в которых соблюдены правила выбора нужного падежа:*

1) Он уделял внимание всем подробностям дела.

2) Учебные занятия проходят согласно расписанию.

3) Была высказана критика о том, как обслуживают в библиотеке.

4) Об этом мы познакомим вас позже.

5) По окончании работы все должны были собраться в зале.

6) Отметить различие одного предмета от другого.

20. *Отметьте предложения, в которых нарушены правила употребления деепричастий:*

1) Как приятно знать, что, придя домой после школы, котенок встретит меня радостным мяуканьем.

2) Забегая вперед, скажу, что всё закончилось благополучно

3) Старик, присмотревшись к подходящему человеку, узнал в нем соседа.

4) Рассмотрев функциональные характеристики структур муниципалитета, предлагается следующее.

21. *Отметьте пример нарушения связи согласования:*

1) Я родился в городе Воронеже.

2) Турагентство располагается на улице Арбате.

3) Вице–спикер Иванова предложила отложить решение вопроса на месяц.

4) И.И Иванов руководит предприятием, регулярно выполняющий план.

5) Доедете до станции метро Нагорная.

22. *Выделите ряд фразеологизмов, имеющих значение* ***«обмануть»:***

1) Обвести вокруг пальца, втереть очки, взять на пушку.

2) Два сапога пара, бить баклуши, точить лясы.

3) Семи пядей во лбу, пасть духом, намылить шею.

23. *Выделите слова-историзмы (названия, ушедших из бытапредметов):*

1) кокошник 2) отрок 3) чело 4) оброк 5) волость 6) царь 7)зерцало

8) пашпорт 9) глад.

24. *Какое правило словоупотребления нарушено в данных предложениях:*

Ввиду холода в помещении делаем только срочные переломы.

Приобрести эти знания задача не простая, и требуются серьезные усилия и трудолюбие.

1) Неточное значение слова.

2) Использование паронимов.

3) Речевая недостаточность.

4) Речевая избыточность.

25. *Назовите самые подвижные нормы литературного языка:*

1) Орфоэпические 2) Синтаксические 3) Словообразовательные

26. *Найдите слово, имеющее такое определение:* **Чрезвычайные обстоятельства, освобождающие от выполнения обязательств по договору:**

1) Протекционизм
2) Форс–мажор
3) Парафирование
4) Лоббирование

27. *Найдите определение слову* ***конформизм:***

1) – умонастроение, уровень общ сознания
2) – отсрочка исполнения обязательств
3) - пассивное принятие господствующего мнения

28. *Выберите, каким способом толкуется значение слова* Коррупцию можно определить как взяточничество*:*

1) Этимологический
2) Логический
3) Описательный
4) Синонимический

29. *Что не является признаками хорошей речи, которые обеспечивают эффективность общения и гармоничное взаимодействие его участников*:

1) Уместность
2) Богатство
3) Чистота
4) Выразительность
5) Научность
6) Диалогичность

Раздел 4. Правила публичного выступления

4.1. Выступление с убеждающей речью по заранее выбранной теме, подготовленной дома.

Максимальная оценка 15 баллов (критерии оценки: структура, содержательность мысли, устность, аргументированность, убежденность).

Оценка **публичной речи** формируются на основе соблюдения следующих т**ребований:**

1. Четко сформулирован тезис, который доказывается.
2. Подобраны не менее 3 аргументов, доказывающих истинность тезиса.
3. Эффективное вступление и заключение.
4. Используются приемы привлечения внимания, приемы удержания внимания аудитории.
5. Используются средства выразительности.
6. Соблюдение регламента (5 минут).

Примерная тематика публичных выступлений.

1. Высшее образование и личное благополучие?
2. Политика и честность?
3. Богатство материальное или духовное - цель современного общества?
4. Возможно ли объединить человечество одним языком?
5. Почему в России быстро приходит в негодность инфраструктура?
6. Риторика – искусство искать истину или искусство обманывать?
7. Мат в речи изменяет жизнь людей?
8. Доступно о сложном научном знании?
9. Вранье становится нормой?
10. Каким должен быть преподаватель вуза?
11. «После хлеба самое важное для народа – школа» Ж.Дантон.
12. «Только тот учитель и будет действовать плодотворно на всю массу учеников,

который сам силен в науке, ею обладает и её любит» Д.И.Менделеев.

13. «Русский ум всего ярче проявляется в глупостях» В.О.Ключевский.
14. «Нет правды в человеке, который не в состоянии контролировать свой язык» М.Ганди.

4.2. Проведение дискуссии // дебатов.

Максимальная оценка 15 баллов (критерии оценки: активность, четкость формулировок и аргументов, этикетное речевое поведение, умение отвечать на вопросы).

Инструкция к проведению дискуссии по заданной теме:

1. Подготовка к дискуссии: Разделиться на группы (по 4 человека). Каждая группа выбирает одну тему, по которой каждый участник готовит свой тезис и 2 аргумента.

2. Ведение дискуссии:

Один выступает – второй задает вопрос, выясняющий позицию первого:

- *Правильно ли я вас понял, что…..;*
- *Вы действительно думаете, что….*
- *Ваше убеждение состоит в том, что… =* ***повторить главную мысль первого).***

Второй выступает со своим мнением и аргументами, третий задает вопрос, выясняющий позицию второго.

Третий выступает

…. Четвертый ….и

т.д.

3. Экспертное жюри выбирает важные аргументы и определяет, чья позиция была самой убедительной.

4.3. Контрольная работа

Максимальная оценка 15 баллов

1. Преобразуйте научную информацию в публицистическую:

Тезисы - кратко сформулированные положения доклада, научной статьи. Тезисы бывают оригинальными, когда автор сжато отражает основное содержание собственного доклада, и вторичными, когда составляются на основе первичного текста другого автора. Каждый тезис чаще представляет собой отдельный абзац. Тезисы в отличие от плана раскрывают решение рассматриваемых вопросов. Развитие темы излагается логично: формально с помощью вводных слов, оппозиционных фраз, глаголов движения, действия, состояния и графически, когда каждый тезис нумеруется. По стилю изложения тезисы бывают глагольного строя и номинативного строя.

2. Перечислите этапы подготовки конкретного публичного выступления.

3. П*еречислите цели публичных выступлений.*

4. Определите и напишите вид публичной речи по высказыванию:

Милый, дорогой мой телефончик, что бы я делал без тебя, моего верного помощника и надежного посредника! А помнишь, как не хотел я покупать тебя, когда продавец очень активно советовал мне выбрать именно тебя? Твой строгий черный вид не вселял тогда в меня радость,открытость клавиатуры рождала опасение постоянной отключки… А сейчас!..._____

Назовите выразительные средства, используемые в тексте?

5. Запишите предложение, используя прием округления цифр:

Эти мероприятия собрали более 150 тысяч посетителей, в том числе на центральной площадке – в Фундаментальной библиотеке и в 1-м учебном корпусе МГУ - около 60 тысяч.

6. Перестройте предложение, используя прием образной конкретизации.

Горожане довольны работой транспорта.

8. *Повторите мысль в другой словесной форме:*Хочешь добиться успеха в жизни – учись!

9. *Отметьте правильные утверждения:*

1) Беседа эффективна в небольшой аудитории.
2) Речь с оценкой государственных заслуг юбиляра – развлекательное выступление.
3) Сообщение – краткое неподготовленное выступление.
4) Индуктивный способ изложения информации лучше использовать в неподготовленной аудитории.
4) Выразительные средства речи упрощают восприятие информации.
5) Тропы – это общие смысловые схемы речи.
6) Лучшая форма подготовки речи – это заучивание наизусть.
7) Важную информацию надо располагать в конце фразы.

10. *Назовите 3 приема привлечения внимания аудитории.*

11. *Какие риторические фигуры и тропы используются в этом высказывании:*

Верить нужно в вечные ценности – любовь, дружбу, в Бога. Верить нужно в «иную жизнь», в то, что есть другая дорога, которая приведет к новой, лучшей жизни.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Раздел 1. Введение

1. Культура речи как составляющая жизненного успеха человека.
2. История становления русского языка.
3. Современное состояние русского языка.
4. Язык и речь.Понятие национального языка.Литературный язык и нелитературные разновидности речи.
5. Охарактеризуйте функции языка как средства формирования и трансляции мысли.
6. Расскажите о специфике устной и письменной речи.
7. Правила трансформации речи из одной формы в другую.
8. Функциональные стили литературного языка.
9. Базовое понятие общения: речевая ситуация.
10. Модель коммуникации по Р.О. Якобсону. Влияние различных факторов (адресата, офиц./неофиц.ситуации общения) на успех коммуникации.
11. Понятие языковой личности. Уровни языковой личности.
12. Типы речевых культур.
13. Виды речевой деятельности.
14. Текст как единица речи. Функционально-смысловые типы текстов.
15. Речевой этикет.

Раздел 2.

1. Объясните специфику научного языка.
2. Структура научного текста.
3. Расскажите об особенностях построения научных текстов разных жанров.
4. Виды компрессии научного текста.
5. Правила создания аннотации. Речевые стандарты для составления аннотации.
6. Правила составления реферата. Реферативные конструкции.
7. Объясните различия между письменной и устной формой научного стиля на примере статьи и доклада, реферативного сообщения.
8. Стилевые черты и языковые особенности жанров официально-делового стиля.
9. Дайте определение документа и реквизита. Виды документов.
10. Общие требования к составлению частных деловых документов.
11. Расскажите о правилах структурирования и оформления частных деловых документов.

Раздел 3.

1. Дайте определение языковой норме. Виды норм литературного языка.
2. Произносительные нормы русского языка. Специфика русского ударения.
3. Произношение заимствованных слов и аббревиатур.

4. Нарушение правил словоупотребления и лексической сочетаемости в зависимости от коммуникативной ситуации. Виды лексических ошибок.
5. Словообразовательные элементы в процессе русификации иноязычных слов.
6. Трудные случаи изменения имен существительных.
7. Различия в изменении количественных и порядковых числительных.
8. Род несклоняемых имен существительных.
9. Правила употребления имен существительных множественного числа в формах И.п. и Р.п. имен существительного.
10. Объясните правила именного и глагольного управления.
11. Изменения фамилий «нерусского» происхождения.
12. Нормы согласования географических названий.
13. Выбор формы сказуемого в зависимости от подлежащего.
14. Употребления деепричастного оборота.

Раздел 4.

1. Виды и жанры публичных выступлений.
2. Особенности протокольно-этикетной речи.
3. Правила подготовки поздравительно-приветственного выступления.
4. Особенности похвального слова.
5. Особенности создания информационной речи.
6. Приемы построения эффективной публичной речи.
7. Особенности убеждающей речи, её разновидности.
8. Правила аргументации в убеждении публики.
9. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории.
10. Роль публичных дискуссий в современном обществе.
11. Понятие спора, его цели и виды.
12. Основные стратегии и тактики спора.
13. Правила проведения дебатов.
14. Виды вопросов к выступающему.
15. Стратегия ответов на вопрос.

8.4. Итоговый тест.

Максимальная оценка 20 баллов (дополнительно для добора баллов).

1. Укажите неверные утверждения

Культура речи – это …1) владение нормами устного и письменного литературного языка;
2) система знаков и способов их соединения; 3) умение четко и ясно выражать свои мысли;
4) умение использовать знаки языка в соответствии с ситуацией.

2. Укажите верные утверждения

Речь – это… 1) конкретное говорение в звуковой или письменной форме
2) система знаков, средство общения
3) функционирование языка
4) построение из знаков языка конкретных высказываний.

3. Укажите верное утверждение Уместная речь – это речь …

1) в которой соблюдены все нормы
2) соответствующая целям, условиям и задачам общения
3) последовательная, аргументированная
4) без слов-паразитов.

4.Укажите, какое качество речи нарушено в высказывании

Я очень люблю Иркутск! Да и как мне его не любить, ведь сам-то я тамбовский.

1) логичность 2) чистота 3) богатство 4)уместность.

5. Определите тип ошибки в предложении «Он привык беречь каждую минуту времени»

1) смешение паронимов
2) употребление слова в несвойственном ему значении

3) плеоназм (многословие)
4) нарушение лексической сочетаемости.

6. Укажите, в каких в каких случаях оба варианта правильны.

1) Ты куда (ложишь/кладёшь) книги?
2) Дорога (длиной/длиною) в жизнь
3) Телефон (зв**О**нит/звон**И**т)
4) Новый (компью[т`е]р/(компью[тэ]р)

*7. Каким словарем следует воспользоваться, чтобы выбрать верный вариант. Благодаря успех**у** или благодаря успех**а**.*

1). Орфоэпическим 2). Фразеологическим 3). Словарем управления 4) Толковым

8. Укажите неверные высказывания:

1) Орфоэпическая норма определяет ударение.
2) Орфоэпическая норма определяет употребление падежных форм.
3) Орфоэпическая норма определяет вариант написания.
4) Орфоэпия – наука о произношении звуков

9. Укажите глаголы,в которых указано правильное ударение:

1) пломбИровать 2) премИровать 3) звонИть 4) ходАтайствовать.

10. Укажите слова, в которых ударение играет смыслоразличительную роль:

1) броня 2) квартал 3) мышление 4) домовая

11. Укажите неверные высказывания.

1) Лексическая норма определяет выбор формы слова.
2) Лексическая норма определяет выбор слова.
3) При выборе слова следует учитывать не только значение слова, но и его сочетаемость.
4) Лексической ошибкой может быть как многословие, так и речевая недостаточность.

12. Укажите предложение, где нарушена лексическая сочетаемость.

1) Большую роль имеет хороший аттестат.
2) Их связывала многолетняя крепкая дружба.
3) На научном семинаре автор изложил главную суть этой книги.
4) Коржаков, заклятый друг Ельцина, написал книгу.

13. Укажите предложения с искажёнными фразеологизмами.

1) В политике нельзя торопиться, иначе можно нарубить дрова.
2) Многие коммерческие банки вылетели в трубу после финансового кризиса.
3) Что тут греха скрывать, деньги, посланные по почте, идут долго.
4) Ему досталась львиная часть дохода.

14. Укажите неверные высказывания.

1) Морфологическая норма определяет словоупотребление.
2) Морфологическая норма определяет использование форм слова.
3) Морфологическая норма зафиксирована в орфоэпическом словаре
4) Морфологическая норма определяет выбор окончаний

15. Укажите существительные, которые относятся к женскому роду.

1) шампунь 2) тюль 3) мозоль 4) аэрозоль

16. Укажите предложения с ошибкой в употреблении числительных.

1) Пятеро подруг договорились о встрече.
2) Прибыл поезд с двухстамивосьмидесятью экскурсантами.
3) Их первая встреча состоялась в две тысячи четвертом году.
4) Их первая встреча состоялась в двухтысячном четвёртом году.

17. Укажите неверные высказывания.

1) Синтаксическая норма регламентирует построение предложений.
2) Синтаксическая норма регламентирует словоупотребление.
3) Выбор правильного падежа и предлога – это область синтаксической нормы.
4) Синтаксическая норма регламентирует произношение

18. Укажите словосочетания, в которых допущены ошибки.

1) Иммунитет на грипп
2) Вопреки здравому смыслу
3) Заведующий кафедры
4)Дефицит на топливо

19. Укажите предложения, в которых неправильно употреблен деепричастный оборот.
Открыв сборник произведений, меня сразу заинтересовал рассказ.

1) Расставив знаки препинания неправильно, предложение может потерять смысл.
2) Люди молчали, задумчиво опустив головы.
3) Открыв сборник, я заинтересовался этим рассказом.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.А. Русский язык. Культура речи. Русский язык и культура речи – учебник. – Изд-во «Феникс». Серия Высшее образование. – 2016 – 539 с.
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018.-315с.

Б) Дополнительная справочная литература

3. Михальская А.К. Риторика. – Изд-во: ИНФРА-М. Серия: Высшее образование. Бакалавриат. – 2019.– 480с.
4. Крысин Л. П. Иллюстрированный толковый словарь иноязычных слов. – М.: Эксмо, 2013.
5. Кузин Ф.А. Культура делового общения: Практическое пособие.- 6-е изд., перераб.и доп.- М.: Ось-89, 2010. – 320с.:ил.
6. Резниченко И.Л. Орфоэпический словарь русского языка. Произношение. Ударение. – М.: Астрель: АСТ, 2016. – 1182 с.
7. Розенталь Д.Э. Справочник по русскому языку. Практическая стилистика. – Москва, 2016.
8. Розенталь Д.Э., Теленкова М.А. Словарь трудностей русского языка. – 6-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2018. – 832с.
9. Стернин И.А. Практическая риторика: Учебное пособие для студ. высш. учеб.заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 272 с.
10. Толковый словарь современного русского языка. Языковые изменения конца XX столетия.// Под ред. Г.Н.Скляревской. - М.: АстрельАСТ., 2011.
11. Формановская Н. И. Русский речевой этикет: нормативный социокультурный контекст. – М.: Рус. яз.,– 2018. – 160с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям
- Методические рекомендации к подготовке деловой игры, публичному выступлению, проведению дискуссии
- Рекомендованные научные журналы:
  1. «Химия и жизнь»ISSN 0130-5972.
  2. «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступhttps://www.nkj.ru/

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Видеоматериалы

http://old.tvkultura.ru/theme.html?id=31402&cid=11846 – лекция акад. А.А. Зализняка о берестяных грамотах

http://old.tvkultura.ru/theme.html?id=31442&cid=11846 – лекция проф. Ю.Е. Прохорова о русском языке в поликультурном пространстве

http://old.tvkultura.ru/theme.html?id=33802&cid=11846 – лекция проф. С.Г. Тер-Минасовой «Язык – творец человека»

http://4brain.ru/oratorskoe-iskusstvo/_video-primer-prezentacii-v-lifte.php

https://lenta.ru/articles/2015/06/07/language/ Владимир Пахомов. Кофе на пути к среднему роду.

https://www.youtube.com/watch?v=1Zl-XZtwetw Технология проведения дебатов

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций и практических занятий – 16 (общее число слайдов – 250);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
- разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Научная конференция», «Работодатель выбирает», «Дискуссия о языковой норме»); занятий по устному контролю («Конкурс ораторов», «Дебаты», Дискуссии на злободневные темы»). Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 01.03.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».– URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 01.05.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – https://www.i-exam.ru/ Режим доступа (дата обращения : 01.05.2020).
- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа**http://rusgram.narod.ru**
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.gramota.ru
- Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа **http://www.ruscorpora.ru**
- Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - **http://www.gramma.ru**
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайновых словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа **http://www.slovari.ru**

При переходе на ЭО и ДОТ студенты должны использовать следующие ресурсы:

ЭИОС, Скайп, видеоконференции на платформе Zoom.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в специалитете направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина ***«Русский язык и культура речи»*** изучается в течение одного семестра и состоит из 4 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными
источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

На лекционно-практических занятиях студенты получают сведения о специфике устной и письменной речи, о разных стилях общения, о композиционной структуре и средствах оформления научной работы и правилах подготовки публичной информационной и убеждающей речи. Под руководством преподавателя на занятиях и в процессе
самостоятельной подготовки обучающиеся овладевают умениями логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, составлять деловые документы
в соответствии с нормативными требованиями, находить в тексте речевые ошибки и устранять их, а также составлять текст публичного выступления разных жанров и произносить их, используя приемы убеждения и привлечения внимания аудитории. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы.

Совокупная оценка текущей работы студента специалитета в семестре складывается из оценок за выполнение 4-х контрольных работ по15 баллов - всего 60 баллов и за выполнение самостоятельной работы в подготовке к практическим занятиям – 40 баллов. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний

Требования к зачёту: посещение лекций; работа на практических занятиях; подготовка всех письменных заданий по дисциплине; выполнение домашних работ по курсу. Участие во внеаудиторных мероприятиях кафедры русского языка: конкурсе ораторов, олимпиаде по русскому языку, научной студенческой конференции – позволяет получить дополнительные баллы.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях в системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся по программе специалитета, имеют общую языковую подготовку. Материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и в виде научной дискуссии, которая помогает приобрести практические навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Русский язык и культура речи»,*** является формирование у студентов компетенций в области устной и письменной коммуникации. В вводной лекции дисциплины следует познакомить студентов с основными понятиями дисциплины и особенностями современной речевой ситуации в России, раскрыть исторические этапы формирования русского языка. В разделе «Культура научной и деловой речи» необходимо сформировать умение составлять научные тексты разных жанров и трансформировать письменную информацию в устную форму, а также посредством редактирования личных документов дать представление о правилах их оформления. В связи с тем, что ЕГЭ предполагает подробное изучение норм литературного языка, на занятиях по дисциплине акцент делается на отработке некоторых норм использования профессионального языка.

Особое внимание необходимо обращать на отработку правил публичного представления информации. Учебная программа дисциплины ***«Русский язык и культура речи»*** предусматривает самостоятельную подготовку к занятиям и выступление с сообщениями, докладами, презентациями.

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами от преподавателя в процессе лекционных занятий и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных практических умений и навыков. При проведении занятий преподаватель рекомендует студентам делать записи учебного материала: тема, теоретические вопросы, рекомендуемая литература, конспекты дополнительной литературы по тематике занятия, в которых дословно записываются определения понятий, схемы, таблицы, рекомендации. Организуя обсуждение на практических занятиях изученного материала, преподаватель формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками и устному выступлению.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстративного материала, который включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Изучение материала каждого модуля заканчивается контролем его освоения в разных формах: письменных контрольных работах и устных выступлениях. Максимальная оценка текущей контрольной работы – 15 баллов (всего 60 баллов), оценивание самостоятельной работы при подготовке к практическим занятиям - 10 баллов по каждому модулю (всего 40 баллов). Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний и составляет 100 баллов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры в условиях перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях в системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашний заданий.

При реализации РПД ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном РПД данной дисциплины. В случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы по направлению **09.03.01, Информатика и вычислительная техника, 9.3.2 Информационные системы и технологии.** Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз. изданий.

ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ	Принадлежность – собственная РХТУ.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ

	РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе ИБЦ «Ирбис»)	Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные издания, Электронные версии Периодических или непериодических изданий
2.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, Электронные версии Периодических или непериодических изданий
3.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная Библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Русский язык и культура речи»*** проводятся в форме лекционно-практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, проекторы и экраны; цифровые камеры.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий; компьютерное тестирование.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии 42931328	210	бессрочная
	Micosoft Office Standard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии47837477	210	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в предмет	*Знает* функции языка как средства формирования мысли; специфику устной и письменной речи. *Умеет* различать типы текста и стили речи. *Владеет* навыком трансформации письменного текста в устную форму речи.	Оценка за самостоятельную подготовку к практическим занятиям **10 баллов** Оценка за контрольную работу №1 **15 баллов**
Раздел 2. Культура научной и деловой речи	*Знает*стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи. *Умеет* выделять структурные единицы научного текста; составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями. *Владеет* культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме.	Оценка за самостоятельную подготовку к практическим занятиям **10 баллов** Оценка за контрольную работу №2: **15 баллов**
Раздел3. Нормативный аспект культуры речи	*Знает* основные нормы литературного языка. *Умеет* отличатькодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять	Оценка за самостоятельную подготовку к практическим занятиям **10 баллов** Оценка

	их в тексте.	
	Владеет навыками грамотного письма на государственном русском языке.	за контрольную работу №3 **15 баллов**
Раздел 4. Правила подготовки публичного выступления	*Знает* структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи. *Умеет* подготовить устное публичное выступление. *Владеет* навыками аргументации в публичной речи иприемами привлечения внимания аудитории.	Оценка за самостоятельную подготовку к практическим занятиям **10 баллов** Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) **15 баллов**

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Русский язык и культура речи»
28.03.02 «Наноинженерия»
«Основная образовательная программа высшего образования - программа бакалавриата»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « »_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № от « »_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № от« »_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № от « »_____20__г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Филатов Сергей Николаевич
И.о. проректора:Служба проректора по учебной работе
Действителен: с 26.03.2021 до 26.03.2022