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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г.Мажуга
«_31_» ___мая_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»
(Б1.Б.07)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки - «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_31_» ___мая__ 2019 г.

Председатель _____ Н.А.Макаров

Москва 2019

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и ассистентами кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики
(Название кафедры)

«_17_» апреля 2019 г., протокол № 12

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	9
4.	Содержание дисциплины	10
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	10
4.2.	Содержание разделов дисциплины	11
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	13
6.	Практические и лабораторные занятия	15
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	15
6.2.	Лабораторные занятия	16
7.	Самостоятельная работа	17
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	18
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	18
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	19
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	19
8.4.	Структура и примеры билетов для ***экзамена***	25
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	25
9.1.	Рекомендуемая литература	25
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	26
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	26
10.	Методические указания для обучающихся	27
11.	Методические указания для преподавателей	28
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	30
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	31
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	38

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина «***Физика***» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана Б1.Б.07. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики и математики.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

З**адачей дисциплины** решение которой обеспечивает достижение цели, является 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 во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Физика***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

- Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

- Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

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	**10**	**360**	**4**	**144**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,6**	**128**	**1,35**	**48**	**2,25**	**80**
Лекции	1,3	48	0,4	16	0,8	32
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48	0,4	16	0,8	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	0,4	16	0,5	16
Самостоятельная работа	**4,4**	**160**	**1,6**	**60**	**2,8**	**100**
Контактная самостоятельная работа	*4,4*	-	*1,6*	-	*2,8*	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*160*		*60*		*100*
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			
			№ 2		№ 2	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**270**	**4**	**108**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,6**	**96**	**1,35**	**36**	**2,8**	**60**
Лекции	1,35	36	0,45	12	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,35	36	0,45	12	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	0,45	12	0,45	12
Самостоятельная работа	**4,4**	**120**	**1,6**	**45**	**2,8**	**75**
Контактная самостоятельная работа	*4,4*	-	*1,6*	-	*2,8*	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*120*		*45*		*45*
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

		Академ. часов				
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Физические основы механики.**	75,4	**1,8**	**1,8**	**1,8**	**70**
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	21,5	0,5	0,5	0,5	20
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	21,5	0,5	0,5	0,5	20
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	17,2	0,4	0,4	0,4	15
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	17,2	0,4	0,4	0,4	15
2.	**Раздел 2. Основы молекулярной физики.**	73	**1**	**1**	**1**	**70**
2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	26	0,33	0,33	0,33	25
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	26	0,33	0,33	0,33	25
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	21	0,33	0,33	0,33	20
3.	**Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток**	20,5	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**19**
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	20,5	0,5	0,5	0,5	19
4.	**Раздел 4. Электромагнетизм.**	55	**2**	**2**	**1**	**50**

4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	27,5	1	1	0,5	25
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	27,5	1	1	0,5	25
5.	**Раздел 5. Оптика.**	57,5	**3**	**3**	**1,5**	**50**
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	17,5	1	1	0,5	15
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	17,5	1	1	0,5	15
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	22,5	1	1	0,5	20
6.	**Раздел 6. Элементы квантовой физики**	58,5	**3**	**3**	**1,5**	**51**
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	20,5	1	1	0,5	18
6.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	19,5	1	1	0,5	17
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	18,5	1	1	0,5	16
	ИТОГО	**288**	**12**	**12**	**8**	**310**
	Экзамен	**72**				
	ИТОГО	**360**				

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

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
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;	+	+	+	+
4	- основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+
5	- методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+
	Уметь:				
6	-применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	+	+	+	+
7	-проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;	+	+	+	+
8	- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;	+	+	+	+
9	- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;	+	+	+	+
10	- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.	+	+	+	+
	Владеть:				
11	- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;	+	+	+	+
12	- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+
	Общепрофессиональные компетенции:				
	- Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1); - Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).	+	+	+	+

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., разделы 1, 2 и 3; 32 ч в 3 сем., разделы 4, 5 и 6).

№ 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	4	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	2
10	4	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур	2

		с током в магнитном поле.	
11	4	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2
12	4	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	2
13	5	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
14	5		2
15	5	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
16	5		2
17	5	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
18	5		2
19	6	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2
20	6	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
21	6	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	2
22	6	Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	2
23	6	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	2
24	6	Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Физика***» выполняется в соответствии с Учебным планом во 2 и 3 семестрах и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все четыре 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 «***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 разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела 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 ч в 2 семестре и 100 ч в 3 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 сдаче ***экзамена*** (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативная работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу. 16 баллов отводятся на лабораторные работы. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов за вопрос.

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. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.

7. Снаряд массой 10 кг обладал скорость 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке от разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.

8. 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.

9. 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.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. 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.

7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура Т воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу А расширения газа.

9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении р. Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.

10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу А расширения газа.
12. Барометр в кабинете летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 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.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 балла каждая.

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 № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 балла каждая.

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.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 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.

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

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по модулям 1 - 3, 4 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным модулям. 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>18.03.01 Химическая технология
«Технология неорганических веществ»</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.
2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
3. Задача-1*.
4. Задача-2*.</td></tr>
</table>

*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 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 2019).

− 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 2019).

− 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 2019).

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 2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10 апреля 2019).

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 дисциплине.

Дисциплина «Физика» 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 64 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 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 24 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 16 балла). 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 каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала модулей 1, 2 и 3 происходит во 2 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка 6 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 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 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Физика» изучается во 2 и 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.

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, 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 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 01.01.2019 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	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 Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 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.	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
4.	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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.

5.	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 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)
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**

7.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** 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".
	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», 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.

8.	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.
9.	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.
10.	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

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
1	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (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.
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет №	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки	03.04.2020 г

		0012522675 от 30.03.2019 г.	Microsoft Imagine Premium	

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	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; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; *Умеет*: - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за лабораторный

	принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; *Умеет*: - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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.	практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	*Знает*: -физические основы электростатики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; *Умеет*: - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	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 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; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; *Умеет*: - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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 №4 (3 семестр)

Раздел 5. Оптика	*Знает*: -физические основы оптики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; *Умеет*: - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; *Умеет*: - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; 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*: - базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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

«Физика»

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«18.03.01»

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»
ректор
(Руководитель образовательной организации)
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«06» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы квантовой химии неорганических веществ»

Б1.В.ОД.16

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ**»**

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:
заведующим кафедрой квантовой химии, д.ф-м.н., профессором В.Г. Цирельсоном,
доцентом кафедры квантовой химии, к.х.н., ст.н.с., А.Н. Егоровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры квантовой химии РХТУ им.Д.И. Менделеева «20» марта 2018 г., протокол № 2.

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	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
8.2	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 3 семестр)	12
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	16
10.	Методические указания для обучающихся	16
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
11.	Методические указания для преподавателей	17
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	23
13.2	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	24

13.3	Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14.	Требования к оценке качества освоения программы	26
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для ***направления подготовки 18.03.01 Химическая технология (профиль: Технология неорганических веществ)***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***квантовой химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы квантовой химии неорганических веществ» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.16). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, математики и физики.

Цель дисциплины

- логически организованное ознакомление с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем и полимеров;
- приобретение навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Задачи

изучения дисциплины «Основы квантовой химии неорганических веществ» состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Дисциплина «Основы квантовой химии неорганических веществ» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы квантовой химии неорганических веществ» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» направлено на приобретение следующих компетенций:

Профессиональных:

- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и

моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

После изучения дисциплины «Основы квантовой химии неорганических веществ» для бакалавров студент должен

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

Владеть:

Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина преподается в течение одного семестра. Контроль освоения студентами дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
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
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**	**2,11**	**2,11**
Контактная самостоятельная работа	2,11	*0,2*	*2,11*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,8*		*75,8*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой			+	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
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
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,11**	**57**	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,15*	*2,11*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*56,85*		*56,85*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой			+	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Ак. часов					
		Всего	Лек-ции	ПЗ	ЛР	СР	Зачет с оценкой
	1 семестр						
	Введение	1	1				
1	Раздел 1. Общие принципы квантовой химии		4	2	-	27	
1.1	Основные приближения		2	1		13	
1.2	Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета		2	1		14	
2	Раздел 2. Методы квантовой химии		8	12	-	30	
2.1	Молекулярная структура, электронная корреляция		4	6		15	
2.2	Неэмпирические и полуэмпирические методы		4	6		15	
3	Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия		4	2	-	19	
3.1	Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия		3	2		19	
	Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии		1	-		-	
	ИТОГО	108	16	16	-	76	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Раздел 1. Общие принципы квантовой химии

1.1. Основные приближения.
Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.
1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета.
Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Раздел 2. Методы квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.
Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.
2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.
Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение. π-электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.
Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметрийная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность. Силы в молекулах.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел		
Знать:	1	2	3
- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;	+		

- принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем;		+	
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;			+
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.		+	
Уметь:			
- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.	+	+	+
Владеть:			
- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
−готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2)	+	+	+
−способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. в 3 семестре

Практические занятия по дисциплине «Основы квантовой химии неорганических веществ» для бакалавров в объеме 16 час проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, на освоение квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Номер раздела	Темы практических занятий	Часы

	дисциплины		
1	1	**Практическое занятие 1** Атомные орбитали и их свойства	2
2	2	**Практическое занятие 2** Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали	2
3	3	**Практическое занятие 3** Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов	2
4	1, 2	**Практическое занятие 4** Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии с направлением подготовки студентов)	4
5	2	**Практическое занятие 5** Полуэмпирические методы квантовой химии	4
6	2, 3	**Практическое занятие 6** Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов Поиск квантово-химической информации в Интернете. Работ с базами данных.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы квантовой химии неорганических веществ» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 ак. час. в 3 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине, развить навыки самообучения и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение контрольных работ по темам дисциплины;
- посещение научных семинаров и конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по 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 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

Текущий контроль – две контрольные работы и устный опрос на практических занятиях.

Текущий контроль проводится в форме двух письменных контрольных работ и устного опроса на практических занятиях. Билеты для контрольных работ содержат по 4 вопроса: 1 вопрос – 0-4 б.; 2 вопрос – 0- 4 б.; 3 вопрос – 0-4 б.; 4 вопрос – 0-3 б. (максимум 15 баллов). Оценки устный опрос на практических занятиях составляют максимум 30 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – _15 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие знаки имеют операторы $T_я(R)$, $T_э(r)$, $V_{яя}(R)$, $V_{яэ}(R,r)$, $V_{ээ}(r)$ и почему?
2. Каков физический смысл выражений $\Psi^*\Psi$ и $\Psi^*\Psi dx$?
3. Изложите суть вариационного принципа.

Вопрос 1.2.

1.Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
2. Основные свойства радиальных функций.
3. Что такое узлы атомной радиальной функции? Как сосчитать их число?

Вопрос 1.3.

1. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(p_x, p_x)$.
2. Приведите примеры неэффективного ($S_{ij}=0$, $S_{ij}<0$) перекрывания атомных орбиталей s-, p-, d- типа при образовании химической связи.
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.

Вопрос 1.4.

1. Изобразите схемы перекрывания σ- и π- типа между орбиталями p_1 и p_2.
2. Что такое интеграл перекрывания?
3. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для систем, содержащих больше одного электрона?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – _15 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Детерминант Слейтера для атома и для молекулы.
2. Базисы атомного типа.
3. Атомные электронные оболочки.

Вопрос 2.2.

1. Что такое расширенный базис? (Приведите пример).
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик молекул?
3. Две основные разновидности базисных наборов.

Вопрос 2.3.

1. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CH4 в базисах 6- 31G* и 6-31+G*?

2. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул H2CO3 в базисах 6-31G* и 6-31+G*?
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул CHF3 и H2O2 в базисе STO-3G?

Вопрос 2.4.

1. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия?
2. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать?
3. Что такое гауссов примитив? Привести пример s-примитива.

Примеры билетов для контрольных работ:

Контрольная работа №1

Билет 1

1. Запишите оператор полной энергии системы M ядер и N электронов. Какой смысл имеют составляющие оператора?
2. Что такое сферические гармоники? Почему из них строят линейные комбинации?
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\pi(p_z , p_z)$, $\pi(p_y , p_y)$.
4. Является ли условие сходной симметрии взаимодействующих АО необходимым для образования химической связи? Поясните ответ рисунками

Контрольная работа №2

Билет 1

1. Номенклатура базисных наборов.
2. Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул NaOH и Be(OH)2 в DZ базисе.
4. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет а) диффузных функций; б) поляризационных функций?

Текущий контроль включает два устных опроса на практических занятиях. Билеты содержат по 2 вопроса: 1 вопрос – 0-8 б.; 2 вопрос – 0-7 б (максимум 15 баллов).

Примеры билетов для устных опросов:

Опрос №1

Билет 1

1.Что такое неэмпирический квантово-химический расчёт?
2. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?

Опрос №2

Билет 1

1. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
2. Что означает полуэмпирический квантово-химический метод расчёта?

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет с оценкой*).

Итоговый контроль проводится в форме письменного опроса (зачет с оценкой). Билет для проведения зачета содержит 6 вопросов: 1 вопрос – макс. 9 баллов; 2 вопрос – макс. 8 б.; 3 вопрос – макс. 7 б.; 4 вопрос – макс. 6 б.; 5 вопрос – макс. 5 б.; 6 вопрос – макс. 5 б. (Итого: максимум 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 30 баллов), устные опросы на практических занятиях (максимум 30 баллов) и ответ на зачете (максимум 40 баллов). Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

8.2.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении.
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H2O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH3 в базисных наборах SZ и 6-31G**?
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 3s.
6. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа $\sigma(s, s)$.
7. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Нужно ли задавать базис в полуэмпирических расчетах?
8. Посчитать число узлов радиальной части 2s и 3p атомных орбиталей.
9. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?
10. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера. Предположения, лежащие в его основе.
11. Что такое узлы угловой части атомной орбитали? Как сосчитать их число?
12. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?
13. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
14. Что такое атомная орбиталь? Запишите выражение для атомной орбитали атома H.
15. Перечислите кратко основные постулаты квантовой механики.
16. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
17. Какой базисный набор предполагается в полуэмпирических методах? Рассчитайте число базисных функций в молекуле H2O в методе MNDO.
18. Что такое валентные изомеры и конформеры? Чем они отличаются? Привести примеры.
19. Запишите операторы кинетической энергии: системы M ядер; системы N электронов.
20. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц? Напишите выражение для электронной волновой функции атома гелия.
21. Что такое расширенный базис? Сколько базисных функций используется при расчете молекулы BH3 в базисном наборе 6-31+G**?
22. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали $3d_z^2$ и $4d_z^2$.
23. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия ядер; ядер и электронов; электронов.
24. Указать условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Привести примеры.
25. Основные достоинства и недостатки полуэмпирических методов.

26.Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Что такое особые/критические точки на ППЭ. Как их находят, каков их физический смысл?
27. Какими квантовыми числами для атома определяются радиальная функция, угловая функция и нормировочный множитель?
28.Что такое радиальная функция распределения электронов? Как найти наиболее вероятное положение электрона на орбитали?
29.Основные отличия полуэмпирических методов расчета электронного уравнения Шредингера от неэмпирических. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы H2O2 в минимальном наборе в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF)?
30. Основные свойства радиальных функций.
31. От чего зависит точность неэмпирических методов расчетов?
32. Что такое структурно-нежесткие молекулы? Привести примеры.
33. Что такое атомная орбиталь? Что такое атомная спин-орбиталь?
34.Запишите оператор полной энергии системы M ядер и N электронов. Какой смысл имеют составляющие этого оператора?
35. В чем суть метода самосогласованного поля? Почему прибегают к приближению ССП при решении электронного уравнения Шредингера?
36. Запишите гамильтониан двухатомной молекулы. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для многоэлектронных систем ?
37. Записать выражение для волновой функции в приближении МО ЛКАО, пояснить смысл входящих в него величин.
38. Рассчитайте номер верхней занятной МО молекулы HCCH в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
39. Две основные разновидности классификации базисных наборов.
40. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.
41. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
42. Почему в методе Хартри-Фока не учитывается электронная корреляция? В расчетах каких свойств необходим её учет? Опишите основные методы учета электронной корреляции.
43. Какие полуэмпирические методы пригодны для расчета спектральных характеристик молекул?
44.Что такое молекулярная орбиталь? Записать выражение для молекулярной орбитали в приближении МО ЛКАО.
45. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета а) теплот образования; б) водородных связей?
46. Как количественно охарактеризовать энергию корреляции?
47. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна и непрерывна?
48. Основные идеи, лежащие в основе метода MNDO. Применим ли этот метод для расчета: а) теплот образования? б) водородных связей.
49.Что понимают под обозначениями SZ, DZ, TZ? Являются ли указанные базисы расширенными?
50. Теорема Купманса. Какие характеристики атомов и молекул можно рассчитать с ее помощью?
51. Изобразите радиальные составляющие АО 1s, 2s, 3s – типа. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на соответствующей орбитали.
52.Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
53. Чем отличаются ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока?
54. Основные методы учета электронной корреляции.

55. В чем заключается π-электронное приближение. Его физическое обоснование.

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

8.3. Структура и пример билета для *зачета с оценкой (3 семестр)*

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы квантовой химии неорганических веществ» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 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: максимальное количество баллов за первый вопрос – 9 баллов, второй – 8 баллов, третий – 7 баллов, четвертый – 6 баллов, пятый и шестой – по 5 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»
Зав. кафедрой
квантовой химии
_____В.Г. Цирельсон

«__» _____ 2019г.</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 квантовой химии</td></tr>
<tr><td>18.03.01 Химическая технология
Профиль – «Технология неорганических веществ»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Дисциплина «Основы квантовой химии неорганических веществ»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция (9 б.)
2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении. (8 б.)
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы H2O в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF). (7 б.)
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH3 в базисных наборах SZ и 6-31G**? (6 б.)
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали 5s.(5б.)
6. Приведите зависимость интеграла перекрывания S_{ij} от межъядерного расстояния для связи типа σ(s, s). (5 б.)</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.Г. Цирельсон. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. Изд 3-е, исправл.- М., Бином, 2014, 495 с.

Б. Дополнительная литература

1. В.Г. Цирельсон, М.Ф.Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006.- 69с.
2. В.Г. Цирельсон., М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.
3. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.
4. L. Piela. Ideas of Quantum Chemistry. Elsevier Science, 2007 - 1086 p.

5. И.Г. Каплан. Межмолекулярные взаимодействия. М.: Бином, 2012. – 394 с.
6. Л. А. Грибов Элементы квантовой теории строения и свойств молекул. Изд-во М: "Интеллект",2010 -312 с.
7.В.Г. Цирельсон, А.Н.Егорова, М.Ф. Бобров. Глоссарий основных понятий квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2010, 70 с.
8.В.Г. Цирельсон, В.А. Батаев. Тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2007.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463
– Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
– Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863
– International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
– Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– электронный курс лекций;
– компьютерные презентации лекций;
– интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
– раздаточные материалы;
– методические указания к практическим занятиям;
– справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии.

При переходе на ЭО и ДОТ:

– сочетание технологий (ЕИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция).

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: 15.04.2019). (дата обращения: 10.01.2019).
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: 10.01.2019).
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: 24.08.2019).

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: 10.01.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.01.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 10.01.2019).

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 студента, обучающегося по программе бакалавриата, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по данной дисциплине.

Дисциплина «Основы квантовой химии неорганических веществ» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных и информационных источников, представленных в учебной программе.

Рабочая программа дисциплины предусматривает выполнение двух контрольных работы. Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента и самостоятельного мышления.

На практических занятиях обучающиеся получают навыки применения квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. Так же обучающиеся получают опыт изложения результатов исследований, их обработки и анализа, формулировки выводов по работе.

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой контрольной работы – 15 баллов, максимальная суммарная оценка за устный опрос на практических занятиях - 30 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за контрольные и практические занятия. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом, изучение материала разделов 1-3 заканчивается контролем его освоения в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы квантовой химии неорганических веществ» преподается в течение одного семестра бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют определенную подготовку по дисциплине «Общая и неорганическая химия», «Математика» и «Физика», которые изучаются в РХТУ в 1-2 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен быть ориентирован на современный уровень изложения изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки.

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

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы квантовой химии неорганических веществ», является формирование у студентов современного кругозора и эрудиции в вопросах строения веществ. При проведении занятий желательно обращаться к результатам научных исследований ведущих российских и зарубежных научных школ, знакомить студентов с традиционными и вновь возникающими научными подходами.

В вводной лекции дисциплины следует подчеркнуть, что большинство открытий в области естественных наук связано с развитием представлений о строении и динамике окружающего нас мира. Важное место в этом процессе занимает квантовая теория материи. Квантовая химия - один из аспектов этой теории. Эта фундаментальная дисциплина рассматривает приложение квантово-механических законов к изучению химических явлений и процессов на атомно-молекулярном уровне. В разделе «Общие принципы» следует рассмотреть основные положения квантовой механики, основанные на них приближения, используемые для расчета одноэлектронных волновых функций, атомные орбитали и их характеристики. Далее изложить понятия о многоэлектронных волновых функциях и методах их расчета (методы Хартри-Фока и Кона-Шэма) и перейти к химической трактовке результатов расчетов. Рассмотреть электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Основная задача раздела «Методы квантовой химии» состоит изложении научных взглядов, которые привели к понятию молекулярной структуры. Следует рассмотреть приближение Борна-Оппенгеймера, ввести адиабатический потенциал, изложить методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы, основные методы учета электронной корреляции, рассмотреть энергии диссоциации химических связей. Затем следует перейти к неэмпирическим и полуэмпирическим методам расчета строения и свойств молекул и обсудить точность квантово-химических расчетов химических свойств молекул.

В разделе «Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия» рассматриваются орбитальная картина химической связи, молекулярные орбитали и их симметрийная классификация, корреляционные диаграммы и электронные конфигурации двухатомных молекул. Вводится понятие анализа заселенностей орбиталей по Малликену, рассматриваются заряды и порядки связей. Дается представление о пространственном распределении электронной плотности для различных типов химического связывания и результатах их исследований с использованием функции деформационной электронной плотности.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование компьютерных технологий, в том числе мультимедийных технологий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

При проведении практических занятий применяются современные квантово-химические программы. Преподаватель обеспечивает студентам через сеть интернет полный доступ к вычислительным ресурсам, образовательным материалам по квантовой химии, включая гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

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 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; практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий и самоконтроль в режиме тестирования; 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 (методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины).

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 на 1 сентября 2019 г. 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	Реквизиты договора (номер,	Характеристика библиотечного

	ресурс	дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	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 2019г.** 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".
		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», 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 № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. 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
4	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 – 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. 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

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 2019 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	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 вем 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 «Основы квантовой химии неорганических веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

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.

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

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

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания, 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.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Подтверждающие документы	Количество лицензий	Срок 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	50	бессрочно
2	Google Chrome	бесплатное ПО	-	-
3	Firefly	бесплатное ПО	5	бессрочно
4	HyperChem Student	бесплатное ПО	5	бессрочно
5	Diamond 2.x	бесплатное ПО	-	-
6	Операционная система Microsoft Windows 10 для образовательных учреждений N 1809 (Русский)	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	12.02.2020
7	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Профессиональный (Русский)	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	12.02.2020
8	Microsoft Visio	Подписка	Количество	12.02.2020

	профессиональный 2016 (Русский)	Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	
9	Microsoft Visio профессиональный 2019 (Русский)	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	12.02.2020
10	Microsoft Access 2016 (Русский)	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	12.02.2020
11	Microsoft Access 2019 (Русский)	Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching	12.02.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие принципы	*Знает* - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного	Оценка за первую контрольную работу. Оценка за устный

	взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. *Умеет* Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. *Владеет* Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	опрос на практических занятиях. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 2. Методы квантовой химии.	*Знает* - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. *Умеет* Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.	Оценка за вторую контрольную работу. Оценка за устный опрос на практических занятиях. Оценка за зачет с оценкой.

	Владеет Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	
Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.	*Знает* - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам; - принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем; - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами; - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости. *Умеет* Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. *Владеет* Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.	Оценка за устный опрос на практических занятиях. Оценка за 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 – программам бакалавриата, программам

специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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 квантовой химии неорганических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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»
ректор
(Руководитель образовательной организации)
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»
(Б1.Б.18)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»
Форма обучения: очная

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры ОХТ, Давидхановой М.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии «27» мая 2019 г., протокол №6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ 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 8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 11
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 12
6.1. Практические занятия 12
6.2. Лабораторные занятия 13
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 13
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 14
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 14
8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 15
8.3. Структура и примеры билетов для экзамена 19
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 20
9.1. Рекомендуемая литература 20
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 20
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 22
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 22
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 23
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 23
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 23
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 24
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 26
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 26
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. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***18.03.01 Химическая технология***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Общей химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Общая химическая технология***» относится к базовой части дисциплин учебного плана (***Б1.Б.18***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

З**адачи дисциплины:**

– изучение химического производства как ХТС, её организации, структуры и функционирования;

– изучение методов балансовых расчётов, анализа химического производства, определения его эффективности;

– обучение методам и приёмам разработки ХТС и оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;

– развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе и синтезе ХТС;

– знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса.

Дисциплина «***Общая химическая технология***» преподается в ***6ом*** или в ***7ом*** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Общая химическая технология***» при подготовке бакалавров по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** направлено на приобретение следующих ***общепрофессиональных (ОПК)*** компетенций:

– способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

– готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);

– готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основы теории химических процессов и реакторов;

– методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;

– методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;

– основные реакционные процессы и реакторы химической технологии;

– основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;

– основные химические производства.

Уметь:

– рассчитать основные характеристики химического процесса;

– выбрать рациональную схему производства заданного продукта;

– оценить технологическую эффективность производства;

– выбрать эффективный тип реактора;

– провести расчет технологических параметров для заданного процесса;

– определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

– методами анализа эффективности работы химических производств;

– методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;

– методами выбора химических реакторов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа	**2,78**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	100
Вид контроля:		
экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4
Подготовка к экзамену	0,99	35,6

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**60**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа	**2,78**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	75
Вид контроля:		
экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек**	**ПЗ**	**ЛР**	**СР**
1	**Раздел 1. Химическая технология и химическое производство**	**21**	**6**	**-**	**-**	**15**
1.1	Основные определения и положения	4	1	-	-	3
1.2	Химическое производство	9	2	-	-	7
1.3	Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве	8	3	-	-	5
2	**Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов**	**84**	**16**	**14**	**12**	**42**
2.1	Основные определения и положения	16	3	2	2	10
2.2	Химические процессы	33	6	5	7	14
2.3	Химические реакторы	29	5	7	3	14
2.4	Промышленные химические реакторы	6	2	-	-	4
3.	**Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС)**	**38**	**6**	**12**	**-**	**20**
3.1	Структура и описание химико-технологической системы	8	2	2	-	4
3.2	Анализ ХТС	15	2	5	-	8
3.3	Синтез ХТС	15	2	5	-	8
4.	**Раздел 4. Промышленные химические производства**	**28**	**3**	**6**	**4**	**15**
5.	**Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии**	**9**	**1**	**-**	**-**	**8**
	ИТОГО	**180**	**32**	**32**	**16**	**100**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**216**				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство

1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам – фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье – их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

2.1. Основные определения и положения

Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

2.2. Химические процессы

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам – химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

2.3. Химические реакторы

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

2.4. Промышленные химические реакторы

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система

3.1. Структура и описание химико-технологической системы

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

3.2. Анализ ХТС

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

3.3. Синтез ХТС

Понятие и задачи синтеза ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

Раздел 4. Промышленные химические производства

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство стирола.

Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.

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	основы теории химических процессов и реакторов;		+			
2	методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;	+				
3	методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;		+			
4	основные реакционные процессы и реакторы химической технологии;		+			
5	основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;			+		+
6	основные химические производства.				+	+
Уметь:						
7	рассчитать основные характеристики химического процесса;	+	+			
8	выбрать рациональную схему производства заданного продукта;			+	+	+
9	оценить технологическую эффективность производства;	+			+	+
10	выбрать эффективный тип реактора;		+			
11	провести расчет технологических параметров для заданного процесса;					
12	определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.		+			
Владеть:						
13	методами анализа эффективности работы химических производств;	+			+	+
14	методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;		+	+		
15	методами выбора химических реакторов.		+			

Общепрофессиональные компетенции:						
16	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);	+	+	+	+	+
17	готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);	+	+	+	+	+
18	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме ***32*** акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 2	Показатели химико-технологического процесса. Стехиометрические закономерности.	2
2	Раздел 2	Показатели химико-технологического процесса. Термодинамические закономерности.	3
3	Раздел 2	Показатели химико-технологического процесса. Кинетические закономерности.	3
4	Раздел 2	Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)	4
5	Раздел 2	Реакторы идеального смешения периодического действия (РИС-п). Адиабатический реактор идеального смешения	2
6	Раздел 3	Каскад реакторов идеального смешения (к-РИС-н)	3
7	Раздел 3	Разнородные ХТС. Последовательное и параллельное соединение РИС и РИС	2
8	Раздел 3	Фракционный рецикл	3
9	Раздел 3	Материальный баланс элемента ХТС без	2

		химического превращения	
10	Раздел 3	Материальный баланс элемента ХТС с химическим превращением	2
11	Раздел 4	Расходные коэффициенты по сырью, энергии и вспомогательным материалам	3
12	Раздел 4	Материальный баланс ХТС в целом	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Общая химическая технология***» выполняется в соответствии с учебным планом в ***6ом*** или в ***7ом*** семестре в объеме ***16*** акад. ч. Лабораторные работы охватывают ***2*** раздела дисциплины. В практикум входит ***4*** работы, по ***4*** акад. ч. на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Общая химическая технология***», а также дает знания о моделировании реакторов и реакторных систем, об анализе химических процессов в аппаратах, а также о промышленных процессах химической технологии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет ***20*** баллов (максимально по ***5*** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Раздел 2	Моделирование изотермических процессов в реакторах и реакторных системах
2	Раздел 2	Анализ процесса «газ-твёрдое» на примере обжига сульфида цинка
3	Раздел 2	Окисление диоксида серы
4	Раздел 4	Анализ химико-технологических систем – производство азотной кислоты

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Общая химическая технология***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме ***100*** акад. ч. плюс ***35.6*** акад. ч. (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- 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 дисциплины. 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. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: ***10*** баллов за первую, ***15*** баллов за вторую и третью. ***20*** баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Определить степень превращения по компоненту В (x_B) и состав реакционной смеси для реакции

$$A + 2B = 2R + S,$$

если $x_A = 0,6$; $c_{A0} = 1$ кмоль/м^3; $c_{B0} = 1,5$ кмоль/м^3.

2. Определить влияние избытка водяного пара в исходной смеси на равновесную степень превращения этилена в обратимой реакции синтеза этанола:

$$C_2H_4 + H_2O \leftrightarrow C_2H_5OH$$

для трёх мольных соотношений в исходной смеси $\alpha = H_2O:C_2H_4 = 1; 4; 9$. Давление в процессе 3 МПа, константа равновесия $K_p = 0,068$ МПа$^{-1}$.

Раздел 3. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за первый вопрос, 8 баллов за второй вопрос.

1. Реактор периодического действия за 8 ч должен производить $N_R = 4,8$ кмоль продукта R. Чтобы загрузить реактор, нагреть его до нужной температуры и разгрузить после окончания процесса, требуется 1 ч.

1) Найти необходимый объём реактора, если известно, что в реакторе протекает реакция $A \rightarrow R$ с константой скорости 0,026 мин$^{-1}$, начальная концентрация вещества А равна 8 кмоль/м^3, 99 % которого подвергается превращению.

2) Определить объёмы реакторов ИС-Н и ИВ для получения такого же количества продукта R в сутки при той же степени превращения вещества А.

2. В реакторе идеального смешения объёмом 0,3 м^3 проводится экзотермическая реакция 1-го порядка $A \rightarrow R + Q_p$. Константа скорости реакции описывается уравнением $k = 10^3 exp(-\frac{20000}{RT})$ мин$^{-1}$. Тепловой эффект реакции составляет 2300 ккал/кмоль. Плотность реакционной массы не зависит от степени превращения и равна 420 кг/м^3. Удельная теплоёмкость раствора равна 0,95 ккал/(кг·К). Раствор реагента А подаётся с концентрацией 6 кмоль/м^3 в количестве 0,6 м^3/ч. Рассчитать, при какой температуре следует подавать исходный раствор вещества А в реактор, работающий в адиабатическом режиме, чтобы температура в нём не превышала 60 ^{0}С.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Жидкофазный процесс описывается реакцией 1-го порядка типа $A \rightarrow 2R$ с константой скорости равной $8,3 \cdot 10^{-3}$ сек$^{-1}$. Концентрация исходного вещества составляет 0,36 моль/л. Расход реакционной смеси равен 0,12 м^3/мин.

Процесс проводится в установке из 3 реакторов смешения, соединенных последовательно объемом 0,3 м^3.

Определить производительность установки по продукту R.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – ***40*** баллов. Экзаменационный билет содержит ***3*** вопроса.

Вопрос 1 – ***10*** баллов, вопрос 2 – ***15*** баллов, вопрос 3 – ***15*** баллов.

1. Химический процесс. Технологические показатели эффективности. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
2. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС. Свойства ХТС Синтез ХТС. Концепции синтеза и пути их решения. Синтез и сравнение однородных систем реакторов вытеснения и смешения при проведении в них различных реакций.
3. Стехиометрические закономерности химических процессов. Использование стехиометрических закономерностей в расчетах показателей эффективности технологических процессов.
4. Термодинамические закономерности химических процессов и их использование в технологических расчетах
5. Кинетические закономерности химических процессов. Скорость реакции и скорость превращения вещества. Схема превращения вещества
6. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для простых необратимых реакций различного порядка. Аналитические и графические зависимости: r(c), r(T), r(x), c(t). Теоретический оптимальный режим.
7. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для простых обратимых реакций. Аналитические и графические зависимости: r(c), r(T), r(x), c(t), x(T). Линия оптимальных температур. Теоретический оптимальный режим.
8. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для сложных параллельных реакций. Аналитические и графические зависимости: r(c), r(T), r(x), c(t), $S_R(c)$, $S_R(T)$. Теоретический оптимальный режим.
9. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для сложных последовательных реакций. Аналитические и графические зависимости: r(c), r(T), r(x), c(t), $S_R(c)$, $S_R(T)$. Теоретический оптимальный режим.
10. Гетерогенные процессы. Классификация. Примеры.
11. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения Время полного превращения твердого. Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии.
12. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Способы интенсификация процессов, протекающих в различных лимитирующих стадиях.
13. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Влияние температуры и скорости потока на скорость превращения
14. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Способы интенсификация процессов, протекающих в различных лимитирующих стадиях.
15. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего в кинетической, области.
16. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего во внутридиффузионной области
17. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время

полного превращения твердого для процесса, протекающего во внешнедиффузионной области.

18. Каталитические процессы. Катализаторы. Требования, предъявляемые к катализаторам.
19. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Основные стадии. Математическое описание процесса. Наблюдаема скорость процесса.
20. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Наблюдаема скорость процесса. Наблюдаемый коэффициент. Влияние температуры и скорости потока на скорость превращения
21. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Математическое описание процесса. Основные стадии. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле.
22. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле. Степень использования внутренней поверхности катализатора. Режимы протекания процесса
23. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле. Влияние температуры и размера зерен катализатора на наблюдаемую скорость процесса и степень использования внутренней поверхности катализатора
24. Тепловые явления на непористом зерне катализатора
25. Тепловые явления на пористом зерне катализатора
26. Гетерогенный процесс газ-жидкость. Математическое описание процесса. Основные стадии. Наблюдаемая скорость процесса. Способы интенсификации.
27. Основные типы реакторов в химической технологии. Работа ректоров в периодическом и непрерывном режимах. Условное время пребывания. Функциональные элементы реактора. Этапы построения математической модели реактора.
28. Построение модели периодического реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения от времени для простых реакций.
29. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной параллельной реакции.
30. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной последовательной реакции
31. Построение модели идеального реактора вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения и периодических реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для простых реакций.
32. Построение модели реактора идеального вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной параллельной реакции.
33. Построение модели реактора идеального вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной последовательной реакции.
34. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Неизотермические процессы в непрерывных реакторах смешения.

35. Построение модели реактора идеального вытеснения. Неизотермические процессы в реакторе идеального вытеснения и периодическом реакторе идеального смешения.
36. Сравнение непрерывных процессов в реакторах идеального смешения и идеального вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций
37. Каскад реакторов идеального смешения. Аналитический и графический методы расчета каскада реакторов
38. Сравнение эффективности работы единичного реактора смешения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов идеального смешения при проведении в них простых и сложных реакций
39. Сравнение эффективности работы единичного реактора вытеснения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов идеального вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций.
40. Виды связей в ХТС и их назначение.
41. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
42. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС.
43. Свойства ХТС
44. Синтез ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химическое основы окисления аммиака, абсорбции диоксида азота. Решение концепций полного использования сырья, эффективного использования энергоресурсов, минимизации отходов, эффективного использования оборудования.
45. Концепции синтеза ХТС и пути их решения.
46. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Решение концепций минимизации отходов.
47. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы обжига серосодержащего сырья. Решение концепций полного использования сырья.
48. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы каталитического окисления диоксида серы. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
49. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения азото-водородной смеси. Решение концепций минимизации отходов.
50. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения синтеза аммиака. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
51. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химическое основы окисления аммиака. Решение концепций полного использования сырья.
52. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химическое основы абсорбции диоксида азота. Решение концепции эффективного использования энергоресурсов.
53. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Решение концепций минимизации отходов и эффективного использования оборудования.
54. Синтез системы разделения (ректификация) многокомпонентной смеси.
55. Синтез технологической схемы теплообмена между несколькими потоками.
56. Синтез технологической системы реакторов (последовательное и параллельное соединение реакторов идеального смешения и вытеснения для простых и сложных реакций).

57. Производство серной кислоты. Устройство контактного узла и абсорбционной аппаратуры. Пути интенсификации сернокислотного производства. Технологическая схема ДК/ДА в производстве H_2SO_4 контактным методом, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
58. Технологическая схема производства аммиака, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
59. Производство азотной кислоты. Окисление аммиака и окислов азота. Хемосорбция окислов азота. Физико-химические основы технологических процессов.
60. Энерготехнологическая система производства разбавленной HNO_3 под давлением 7,3 атм, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
61. Производство стирола. Химическая и функциональная схемы.
62. Производство стирола. Физико-химические основы и технологическая схема дегидрирования этилбензола.
63. Производство стирола. Физико-химические основы и технологическая схема выделения стирола из продуктов дегидрирования.
64. Производство стирола. Физико-химическое обоснование и технологическая схема энерготехнологической системы.
65. Современные тенденции в развитии химической технологии. Перспективные источники сырья и энергии.
66. Современные тенденции в развитии химической технологии. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов.
67. Наилучшие доступные технологии.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «***Общая химическая технология***» проводится в ***6ом*** или ***7ом*** 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 – ***10*** баллов, второй – ***15*** баллов, третий вопрос – ***15*** баллов.

Пример билета для ***экзамена***:

<table>
<tr><td rowspan="4">*«Утверждаю»*

заведующий кафедрой ОХТ

_____ В.Н. Грунский

«__» _____ 201_ 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 Общей химической технологии</td></tr>
<tr><td>18.03.01 Химическая технология</td></tr>
<tr><td colspan="2">Дисциплина: Общая химическая технология</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Химический процесс. Определение. Технологические показатели эффективности химического процесса.
2. Основные типы реакторов в химической технологии. Работа реакторов в периодическом и непрерывном режимах. Условное время пребывания. Функциональные элементы реакторов. Принципы построения математической модели.
3. ХТС производства серной кислоты. Химическая и функциональная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Реализация концепции минимизации отходов</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига". 2005. – 452 с. **(базовый учебник)**

2. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампиди, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов; под редакцией Х.Э. Харлампиди. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/45973. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Игнатенков В.И., Федосеев А.П., Ванчурин В.И., Сучкова Е.В., Давидханова М.Г., Семенов Г.М., Тарасенко Т.А., Вяткин Ю.Л., Дубко А.И. Общая химическая технология. Химические процессы и реакторы. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2018. – 108 с.

4. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 112 с.

5. Сучкова Е. В., Тарасенко Т. А., Федосеев А. П., Давидханова М. Г., Грунский В. Н. Тестовые задания к лабораторному практикуму по ОХТ. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2014. – 40 с.

Б. Дополнительная литература

1. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига». 2005. – 198 с.

2. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Тарасенко Т.А. Химические процессы и реакторы. Сборник задач: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 68с.

3. Ванчурин В.И., Грунский В.Н. Гетерогенные каталитические процессы в примерах и задачах. Ч.1 – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 32 с.

4. Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Комарова А.Д., Гаспарян М.Д. Технологические расчёты в курсе Общей химической технологии. Материальный баланс химико-технологической системы. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 60 с.

5. Бесков В. С., Ванчурин В. И., Игнатенков В. И. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.1.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2011. – 83 с.

6. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Игнатенкова В.В., Сучкова Е.В. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.2.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 64 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 прикладной химии» ISSN 0044-4618
− Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
− Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 штук, (общее число слайдов – 595);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

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: 26.05.2019).

− 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: 26.05.2019).

− 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: 26.05.2019).

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: 26.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 26.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 26.05.2019).

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 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 дисциплине.

Дисциплина «***Общая химическая технология***» 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 дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «***Общая химическая технология***» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме ***16*** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в ***6ом*** или в ***7ом*** семестре.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области моделирования химических процессов и химических реакторов, организации химических процессов в аппаратах, организации химических производств в целом, 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.

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 ***20*** 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 ***40*** баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка ***20*** балла). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет ***60*** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов заканчивается ***экзаменом*** (максимальная оценка – 40 баллов).

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Общая химическая технология***» изучается в ***6ом*** или в ***7ом*** 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 «***Общая химическая технология***», является формирование у студентов компетенций в области организации химических процессов, изучения протекания процессов в химических реакторах, методах синтеза и анализа химико-технологических систем. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах развития инженерной мысли в области химической технологии, а также связи дисциплины с другими предметами.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала. 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 «***Общая химическая технология***» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

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 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 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.

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.

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 №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С 26 сентября 2018 г. по 25 сентября 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера 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 «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 ЭБС http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. --- 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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Общая химическая технология***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий 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, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 14 рабочими местами и 14 персональными компьютерами.

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	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	14	бессрочная
2	Антивирус Kaspersky (Касперский)	Акт приема-передачи неисключительного права № 27677 от «25» декабря 2018 г. Акт сдачи-приемки оказанных услуг № 203-18122501 от «25» декабря 2018 г. Контракт № 126-152ЭА/2018 от «24» декабря 2018 г.	14	25.12.2020 г.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химическая технология и химическое производство	*Знает:* - методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях. *Умеет:* - рассчитать основные характеристики химического процесса; - оценить технологическую эффективность производства. *Владеет:* - методами анализа эффективности работы химических производств.	Оценка за экзамен
Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.	*Знает:* - основы теории химических процессов и реакторов; - методику выбора реактора и расчёта процесса в нем; - основные реакционные процессы и реакторы химической технологии. *Умеет:* - рассчитывать основные характеристики химического процесса; - выбирать эффективный тип реактора; - определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе. *Владеет:* - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей; - методами выбора химических реакторов.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).	*Знает:* - основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства. *Умеет:*	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен

	- выбирать рациональную схему производства заданного продукта. *Владеет:* - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей.	
Раздел 4. Промышленные химические производства	*Знает:* - основные химические производства. *Умеет:* - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства. *Владеет:* - методами анализа эффективности работы химических производств.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии	*Знает:* - основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производств; - основные химические производства. *Умеет:* - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства. *Владеет:* - методами анализа эффективности работы химических производств.	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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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
«***Общая химическая технология***»
основной образовательной программы
18.03.01. Химическая технология
Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 7 от «29» января 2020 г.
4	Изменение в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора № 163-А от «16» марта 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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

ректор

(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга

(Подпись) (И.О. Фамилия)

«05» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

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 Н.Г. Поповой, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии
«25» апреля 2019 г., протокол №9

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели 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	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
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	15
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	16
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	16
8.2	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (***экзамен***)	19
8.3	Структура и примеры билетов для ***экзамена***	21
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	23
10.	Методические указания для обучающихся	25
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	25
11.	Методические указания для преподавателей	25
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	25
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	26
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	27
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	29
14.	Требования к оценке качества освоения программы	31
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 ***18.03.01 Химическая технология***, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Физической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (***Б1. В. ДВ.02.02***) и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

Цель дисциплины – ознакомить с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

З**адача 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 «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» направлено на получение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.
- 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 электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- 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	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Растворы электролитов**	***32***	***8***	***8***	-	***16***
1.2	Растворы электролитов в статических условиях	*16*	*4*	*4*	-	*8*
1.3	Растворы электролитов в динамических условиях	*16*	*4*	*4*	-	*8*
2.	**Электрохимические системы (цепи)**	***30***	***8***	***6***	-	***16***
2.1	ЭДС и электродные потенциалы	*15*	*4*	*3*	-	*8*
2.2	Гальванические элементы	*15*	*4*	*3*	-	*8*
3.	**Химическая кинетика**	***70***	***14***	***16***	-	***40***
3.1	Формальная кинетика	*36*	*6*	*10*	-	*20*
3.2	Теории химической кинетики	*17*	*4*	*3*	-	*10*
3.3	Фотохимические и цепные реакции	*17*	*4*	*3*	-	*10*
1.	**Катализ**	***12***	***2***	***2***	-	***8***
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	-	**80**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**180**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов

1.1 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 этих зависимостей.

1.2 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 2. Электрохимические системы (цепи)

2.1 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 электродов всех видов.

2.2. 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 3. Химическая кинетика

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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 4. 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
	Знать:				
1	– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока	+	+		
2	– теорию гальванических явлений		+		
3	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов			+	+
4	– основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления			+	
5	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора				+
	Уметь:				
6	– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.	+	+		
7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций			+	+
8	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+
	Владеть:				
9	– комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций	+	+		
10	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции			+	

11	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции		+		
12	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции			+	+
	Профессиональные компетенции:				
14	– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)	+	+	+	+
15	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Раздел 1. 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 2. 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 3. 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 4. 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

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч (подготовка 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;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Четвертая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	3	3	4	4	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^oC 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 №2

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	3	3	4	4	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.

$$\underset{a_1}{Pt \mid Hg\text{-}Zn_{(амальгама)} \mid} \quad ZnSO_4 \quad \underset{a_2}{\mid Zn\text{-}Hg_{(амальгама)} \mid} \; Pt$$

3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 K для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при $298\,K$, 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
$KCl \mid AgCl \mid Ag$	0,005	$ZnSO_4 \mid Zn$	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 №3

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	3	3	4	4	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 №4

№ 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 → 2RO· (k_1)
2) RO· + SH → ROH + S· (k_2)
3) S· + ROOR → SOR + RO· (k_3)
4) 2S· → S_2 (k_4)

Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d\,[ROOR]}{d\,t}$.

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при 285 °C равен $8{,}0 \cdot 10^{15}$ $с^{-1}$. Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – *экзамен*)

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопросов.

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*)

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 хлорного электродов 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.

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

8.3. Структура и примеры билетов для *экзамена*

Экзамен по дисциплине «***Физико-химические основы процессов производства неорганических веществ***» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 10 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для ***экзамена***:

«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
	Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ
	18.03.01 Химическая технология **Профиль – «Технология неорганических веществ»**

Билет № 1

1. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов.
2. Дифференциальная и интегральная формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции. Период полупревращения реакции 1-го порядка.
3. Разветвлённые цепные реакции. Предельные явления при протекании разветвленных цепных реакций. Верхний и нижний пределы воспламенения, их зависимость от различных факторов.
4. Составлена электрохимическая цепь из стандартного водородного электрода и хингидронного электрода, погруженного в раствор, pH которого составляет 3,0. Определите ЭДС этой электрохимической цепи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2013. 126 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
4. Антонова Т. Л.. Химическая кинетика. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2017. 48 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
6. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии: 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. Электрохимия, кинетика и катализ. Терминология, символика и единицы измерений. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 37 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. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
5. 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.
6. 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

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.

– Издательство Wiley-Blackwell
http://www.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 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: 20.04.2019).

− 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: 20.04.2019).

− 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: 20.04.2019).

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: 20.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.04.2019).

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 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 дисциплине.

Дисциплина «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» 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.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). 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 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 4 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная оценка ***экзамена*** составляет 40 баллов.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» изучается в 5 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, 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 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 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 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.

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. 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 №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 с «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** 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
		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	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 «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. 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 версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Доп. главы физической химии технологии неорганических веществ***» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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 студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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; копировальные аппараты; локальная сеть 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; 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
1	Microsoft Windows 7 Pro	Гос. контракт 171ЭА/2011 от 02.11.2011	1	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Home Basic	Контракт № 70-73ЭА/2014 от 14.11.2014 Тов. накладная №132 от	1	бессрочная

		19.12.2014 Акт приема-передачи от 19.12.2014		
3	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.
4	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (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. Растворы электролитов	*Знает:* − отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока; − теорию гальванических явлений; *Умеет:* − применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д. − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: − комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за ***экзамен***
Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)	*Знает:* − отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока; − теорию гальванических явлений. *Умеет:* − применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д. − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*:	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за ***экзамен***

	− навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.	
Раздел 3. Химическая кинетика	*Знает:* − теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов; − основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления. *Умеет:* − 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. *Владеет*: − 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.	Оценка за контрольные работы №3 и №4 Оценка за ***экзамен***
Раздел 4. Катализ	*Знает:* − 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. *Умеет:* − применять теоретические знания и	Оценка за ***экзамен***

	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. *Владеет*: − 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 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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
«***Доп. Главы физической химии технологии неорганических веществ***»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
Профиль Технология неорганических веществ
Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 7 от «29» января 2020 г.
4	Изменение в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора № 163-А от «16» марта 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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»
ректор
(Руководитель образовательной организации)
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«16» 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История»
(Б1.Б.03)

Направление подготовки18.03.01«Химическая технология»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31»мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры 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 «29» мая 2019 г., протокол №7

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины 3
2. Требования к результатам освоения дисциплины 3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы 4
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 11
6. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине. 11
7. Самостоятельная работа 12
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины 12
   8.1. Примерная тематика реферата 12
   8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины. 14
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен) 19
   8.4. Структура и пример билета для экзамена 20
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 20
   9.1. Рекомендуемая литература 20
   9.2. Рекомендуемые источники научной информации 21
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 22
10. Методические указания для обучающихся 23
11. Методические указания для преподавателей 25
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 27
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 30
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 30
   13.2. Учебно-наглядные пособия 30
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 30
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 30
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 30
14. Требования к оценке качества освоения программы 31
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 32

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой истории и политологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «История» относится к обязательным дисциплинам базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся студенты имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

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

Задача 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 или 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «История» по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» способствует формированию следующих компетенций:

Общекультурных:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2).

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 или 2 семестр**	
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
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)	**1,7**	**60**	**1,7**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60		60
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 или 2 семестр**	
	ЗЕ	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
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)	**1,7**	**45**	**1,7**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		45		45
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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. занятия**	**Сам. работа**	**Экз.**
1.	Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.	40	10	6	24	
1.1	История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.	17	3	2	12	
1.2	Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства.	11	3	2	6	
1.3	Россия в середине XVI-XVII вв.	12	4	2	6	
	Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.	36	12	6	18	
2.1	Российское государство в XVIII в. – веке модернизации и просвещения.	12	4	2	6	
2.2	Россия в XIX столетии.	12	4	2	6	
2.3	Россия в начале XX века (1900-1917гг.).	12	4	2	6	
	Раздел 3. От советского государства к современной России.	32	10	4	18	
3.1	Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.).	22	8	2	12	
3.2	Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время).	10	2	2	6	
	Всего часов	108	32	16	60	
	Экзамен:					36
	Итого	144	32	16	60	36

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

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

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности.

Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси.

Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство.

Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства.

Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения.

Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергий Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав.

Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол.

«Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия.

Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия.

Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны.

Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос.

Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства.

Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

2.2. 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.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест»

19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального.

Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его

истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов.

Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Вхождение Крыма в состав 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; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.	+	+	+
	Уметь:			
3	соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;	+	+	+
4	формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.	+	+	+
	Владеть:			
5	представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;	+	–	–
6	представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;	+	+	+
7	категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;	+	+	+
8	навыками анализа исторических источников.	+	+	+
	Общекультурные компетенции:			
1	способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «История» в объеме 16 часов (0,4 зач. ед.) в 1 или 2 семестре.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы семинарских занятий	Часы
1	1.1.	О российской истории и историческом познании Проблемы образования древнерусского государства (историографический и источниковедческий анализ).	2 акад. часа
2	1.2.	Специфика становления российской государственности.	2 акад. часа
3	1.3.	Формирование самодержавия в России: альтернативы исторического развития	2 акад.

		(Интерактивное занятие в форме дискуссии)	часа
4	2.1.	Реформы XVIII столетия.	2 акад. часа
5	2.2.	Проблемы взаимоотношения общества и государства в XIX веке.	2 акад. часа
6	2.3.	Русские революции, их причины и следствия. (Интерактивное занятие в форме круглого стола)	2 акад. часа
7	3.1.	Альтернативы развития советского общества и государства в 20-х гг. (Интерактивное занятие в форме дискуссии)	2 акад. часа.
8	3.2.	От СССР к современному российскому государству.	2 акад. часа

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «История» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 часов, а также на подготовку к экзамену 35,6 часа в 1 или 2 семестре.

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях материала;
- подготовку учебного материала к семинарским занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерный перечень тем рефератов

Реферат выполняется в 1 или 2 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. 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.
5. Дипломатия Киевской Руси и династические связи с европейскими государствами.
6. История принятия христианства на Руси.
7. Политические портреты древнерусских князей (Олег, Игорь, Ольга, Святослав, Владимир I, Ярослав Мудрый и др.).
8. Быт и нравы Древней Руси.
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. Победы Александра Невского и их значение в истории Руси.
14. Политическое значение Куликовской битвы.
15. Особенности возникновения и развития Московского государства.
16. Политические портреты московских князей: Даниил Александрович, Иван Калита, Дмитрий Донской, Иван III, Василий III.
17. Эпоха Ивана Грозного.

18. Политический портрет Ивана Грозного.
19. Политический портрет Бориса Годунова.
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. Эволюция Российского государства в XVII в.
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. А. В. Суворов – полководец и личность.
37. Политический портрет Павла I.
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. Революционеры и власть в пореформенной России.
46. Народничество, его история и судьба в России.
47. Образование политических партий России в начале XX века.
48. Политический портрет С.Ю. Витте.
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. НЭП: сущность, противоречия, крах.
72. Формирование СССР и межнациональной государственности в 20-е годы.
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. Диссидентское движение и его роль в истории страны.
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. Политические партии и общественные движения на современном этапе.
95. Государственная Дума 90-х годов XX в. – новый опыт российского парламентаризма.
96. Конституция Российской Федерации 1993г. и её значение.
97. Псевдоистория на постсоветском пространстве: пример критики.
98. Культура в современной России.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

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

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

Контрольная точка 1.

1. Место, куда доставлялась дань с подвластных территорий, называлось:
а) торг.
б) посад;
в) погост;
г) городище.

2. Расположите события в хронологической последовательности:

а) принятие христианства;
б) победа над Хазарским каганатом;
в) объединение Новгорода и Киева;
г) начало кодификации русского права.

3. Способ передачи великокняжеского престола в Киевской Руси:
а) от отца к старшему сыну;
б) по старшинству от брата к брату;
в) от отца к младшему сыну;
г) по решению веча.

4.Территориально-политическая раздробленность на Руси окончательно оформилась после:
а) 988 г.;
б) 1054 г.;
в) 1132 г.;
г)1097 г.;
д) 1243 г.

5. Установите соответствие между именами правителей и событиями, связанными с их княжением:
Имена:
а) Дмитрий Донской;
б) Юрий Всеволодович;
в) Иван III;
г) Александр Невский;
д) Юрий Долгорукий.

События:
1) битва на Чудском озере;
2) Любеческий съезд князей;
3) стояние на реке Угре;
4) Куликовская битва;
5) основание Москвы;
6) битва на реке Сить.

6. Московское княжество возникло:
а) в 1147 г.;
б) во второй половине XII в.;
в) в 1276 г.;
г)в 1303 г.

7. 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.

8.Органы центрального государственного управления в XVI веке:
а) приказы;
б) коллегии;
в) министерства;
г) наместничества.

9.Прочтите отрывок из сочинения историка Н. М. Карамзина и укажите, о каком правителе идёт речь.

«В заключение скажем, что добрая слава Иоаннова пережила его худую славу в народной памяти: стенания умолкли, жертвы истлели, и старые предания затмились новейшими; но имя [его] блистало на судебнике и напоминало приобретение трёх царств монгольских: доказательства дел ужасных лежали в книгохранилищах, а народ в течение веков видел Казань, Астрахань, Сибирь как живые монументы царя-завоевателя...»

а) Иван Калита;
б) Иван III;
в) Иван IV;
г) Иван Антонович.

10. К событиям Смутного времени относятся:
а) восстание И. Болотникова;
б) медный бунт;
в) Семибоярщина;
г) восстание С. Разина;
д) освобождение Москвы вторым ополчением.

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

Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.
Контрольная точка № 2

1. Россия стала империей:
а) при Иване III в 1480 г.;
б) при Петре I в 1721г.;
в) при Екатерине II в 1762 г.;
г) при Николае I в 1825 г.

2. В российской истории термины «верховники», «кондиции» относятся к периоду
а) петровских преобразований;
б) «просвещенного абсолютизма»;
в) политической раздробленности;
г) «дворцовых переворотов».

3. Манифест о даровании вольности и свободы российскому дворянству был издан:
а) Петром I;
б) Елизаветой Петровной;
в) Петром III;
г) Екатериной II.

4. Понятием «дворянские революционеры» характеризуется движение:
а) славянофилов;
б) декабристов;
в) земцев-конституционалистов;
г) народников.

5. Укажите, какие реформы, преобразования были проведены в царствование Николая I:
а) создание III Отделения императорской канцелярии;
б) создание министерств и Государственного Совета;
в) Столыпинская аграрная реформа;
г) реформа государственной деревни П. Д. Киселева.

6. Отмена крепостного права в России произошла:
а) в 1803 г.;
б) в 1825г. ;
в) в 1848 г.;
г) в 1861 г.;
д) в 1905 г.

7. Расположите в хронологической последовательности исторические события.
а) Крымская война;
б) отмена местничества;
в) присоединение Новгорода к Москве;
г) Ливонская война;
д) Куликовская битва.

8. 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.

9. Последствие аграрной реформы П. А. Столыпина:
а) передача крестьянам бесплатно части государственной земли;
б) выход из общины двух миллионов крестьянских хозяйств;
в) сокращение посевных площадей в крестьянских хозяйствах;
г) сокращение хлебного экспорта из России.

10. Как называется система управления, сложившаяся в ходе Февральской революции 1917 г., когда важнейшие государственные вопросы решались соперничавшими органами власти – Советами рабочих, крестьянских и солдатских депутатов и Временным правительством:
а) сословное представительство;
б) коалиционное правительство;
в) двоевластие;

г) конституционная монархия.

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

Контрольная работа № 3.

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 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?
8. 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?
9. 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? Как достигалось социально-политическое и духовное единство советского народа? В 1936 г. в СССР была принята новая Конституция («победившего социализма»). Почему в середине 1930-х гг. возникла необходимость в создании нового Основного закона?
10. Назовите основные этапы Великой Отечественной войны. В чем причины и историческое значение победы советского народа в Великой Отечественной войне?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 или 2 семестр – экзамен).

Экзамен по дисциплине «История» проводится во 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины.

Билет для проведения экзамена содержит 2 вопроса по всей учебной программе дисциплины, максимальная оценка за один вопрос 20 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Перечень вопросов

1. История как наука. Предмет, задачи, методы и источники изучения истории, историография.
2. Восточные славяне в древности. Государство Киевская Русь в IX начале XII вв.: возникновение, особенности экономического и социально-политического развития. Принятие христианства на Руси.
3. Русь в период политической раздробленности. Особенности развития Новгородской земли.
4. Борьба русских земель и княжеств с иноземными захватчиками в XIII в. Русь и Золотая Орда: проблема взаимовлияния в отечественной историографии.
5. Предпосылки складывания единого российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.
6. Специфика становления централизованного российского государства. Политика Ивана III и Василия III.
7. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
8. Россия на рубеже XVI-XVII вв. "Смутное время": причины, сущность, последствия.
9. Первые Романовы: внутренняя и внешняя политика.
10. Формирование системы крепостного права в России, её юридическое оформление в середине XVII в.
11. Внутренняя и внешняя политика Петра I.
12. Россия в эпоху дворцовых переворотов (XVIII в.).
13. "Просвещённый абсолютизм" Екатерины II. Внешняя политика.
14. Россия в первой четверти XIX в. Движение декабристов.
15. Внутренняя и внешняя политика Николая I. Крымская война.
16. Идейные течения и общественно-политические движения в 30-50-е гг. XIX в.
17. Реформы 60-70 гг. XIX в. и их значение.
18. Общественно-политические движения в пореформенной России.
19. Социально-экономическое развитие России на рубеже XIX - XX вв.
20. Формирование политических партий в России в конце XIX - начале XX вв.. их характеристика.
21. Россия в период революции 1905-1907 гг. Первый опыт парламентаризма в России (I и II Государственные Думы).
22. Россия в период с 1907-1914 гг. Третьеиюньская монархия. Реформы П. А. Столыпина.
23. Россия в годы первой мировой войны.
24. Февральская революция 1917 г.: причины, сущность, последствия.
25. Россия от февраля к октябрю 1917г. Выбор путей общественного развития. Октябрьская революция. II Всероссийский съезд Советов.
26. Гражданская война и интервенция в России: причины, этапы, результаты и последствия. Политика "военного коммунизма".
27. НЭП, его сущность и значение.
28. Образование СССР.
29. СССР в конце 1920-х - 1930-е гг.: переход к политике форсированного строительства социализма (индустриализация, коллективизация, культурная революция).
30. Внешняя политика СССР в предвоенные годы.
31. СССР во Второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.

32. СССР в послевоенные годы. Внутренняя и внешняя политика (1945-1953).
33. Период хрущевской "оттепели" (1953-1964 гг.).
34. Внутренняя и внешняя политика СССР в 1964-1984 гг. Нарастание кризисных явлений.
35. "Перестройка" в СССР: цели, основные этапы и результат.
36. Внутренняя и внешняя политика России в 90-е гг. XX в. - начале XXI в.

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

8.4. Структура и пример билета для экзамена.

Экзамен по дисциплине «История» проводятся в 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по рабочей программы дисциплины. Билет для проведения экзамена содержит 2 вопроса, максимальная оценка за вопрос 1 – 20 баллов, максимальная оценка за вопрос 2 - 20 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Образец экзаменационного билета

«Утверждаю» Зав. кафедрой истории и политологии _____ Н. А. Захарова (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 18.03.01 – «Химическая технология»** **Дисциплина «История»**
Билет № 7 1. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV. 2. Россия в годы первой мировой войны.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Орлов А.С., Георгиев В.А, Георгиева Н.Г. История России. Учебн., 4-е изд. М.: Проспект, 2011. 528 с.
2. 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: (для неисторических 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

Полнотекстовые информационные ресурсы:

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.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.
Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний. 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.

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 учебной 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 вопросов 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: 15.04.2019).

– 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: 15.04.2019).

– 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: 15.04.2019).

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: 15.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 15.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 15.04.2019).

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 студента направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «История» включает 3 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.

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 (семинарским) занятиям.

В основу этого вида учебных занятий положен принцип диалога между преподавателем и группой студентов. Как правило, семинар 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 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 семинара.

Обсуждение вопросов, предусмотренных планом семинара, на занятии 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 семинара, 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», 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.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за устные выступления, за реферат (максимальная оценка 20 баллов), выполнение 3-х контрольных работ, две из которых – тестовые задания (по 10 баллов) и одна итоговая контрольная работа (20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 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.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «История» изучается в 1 или 2 семестре.

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 второго 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 материала как продукта мыслительной его проработки.

Дискуссия на семинарском (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 дискуссии обогащают 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.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ, реферата, устных выступлений. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Максимальная оценка на экзамене оценивается в 40 баллов. Максимальная общая оценка всей дисциплины 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 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;
- 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 01.01.2019 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-З-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. _____ 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 «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018	Электронные версии периодических и непериодических изданий по

		г. С «01» января 2019 г. по «31» января 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	различным отраслям науки
4	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний.
5	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № 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**
6	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 вем 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 Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

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

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 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.
3	Microsoft Visio Professional 2019 (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 ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Особенности становления государственности в России.	*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. Российская империя в XVIII-начале XX в.	*Знает:* основные направления, проблемы 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 №2 Оценка за реферат Оценка за экзамен

Раздел 3. От советского государства к современной России.	*Знает:* основные направления, проблемы 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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»
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык»
(Б.1. Б.01)

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

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 «23» мая 2019 г. протокол № 15.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели 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	14
6.	Практические и лабораторные занятия	15
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	15
6.2.	Лабораторные занятия	18
7.	Самостоятельная работа	18
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	19
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	19
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	20
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*1семестр - зачет с оценкой, 2 семестр - экзамен)*	26
8.4.	Структура и примеры билетов для *экзамена*	27
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	28
9.1.	Рекомендуемая литература	28
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	29
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	29
10.	Методические указания для обучающихся	32
11.	Методические указания для преподавателей	36
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	45
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	48
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	48
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	49
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	49
14.	Требования к оценке качества освоения программы	53
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	55

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***18.03.01. Химическая технология***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина «***Иностранный язык***» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б.1.Б.01**). 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**адача 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 и 2-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 ***18.03.01. Химическая технология*** направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

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

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**288**	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2.2**	**80.6**	**1.3**	**48,2**	**0.9**	**32,4**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.2	80	1.3	48	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4.8**	**171,8**	**2.7**	**95,8**	**2.1**	**76**
Контактная самостоятельная работа	4.8		*2.7*		*1.0*	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*171,8*		*95,8*	*1.1*	*76*
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+		
Экзамен	**1.0**	**35,6**	+	+	**1.0**	**35,6**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1.0	*0,6*	+	0,2	1.0	*0,4*
Подготовка к экзамену.		*35,6*				*35,6*
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**216**	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2.2**	**60,45**	**1.3**	**36,15**	**0.9**	**24,3**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	**2.2**	**60**	**1.3**	**36**	**0.9**	**24**
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**4.8**	**128,85**	**2.7**	**71,85**	**2.1**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*4.8*		*2.7*		2,1	

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*128,85*		*71,85*		*57*
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)	+	+	+	+		
Экзамен	**1.0**	**26,7**	**-**	**-**	**1.0**	**26,7**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1.0	*0,45*	-	0,15	1.0	*0,3*
Подготовка к экзамену.		*26,7*	-	-		*26,7*
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины		Акад. часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка**	**72**	**-**	**24**	**-**	**48**
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.	12	-	4	-	8
1.2	Согласование времен. Условные предложения.	12	-	4	-	8
1.3	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	12	-	4	-	8
1.4	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	12	-	4	-	8

1.5	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	12	-	4	-	8
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.	12	-	4	-	8
2.	**Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.**	**72**	**-**	**24**	**-**	**48**
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 4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии: 5.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов. 5.2. Технология тонкого органического синтеза. 5.3. Технология неорганических веществ. 5.4. Технология электрохимических производств. 5.5. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники. 5.5. Технология и переработка полимеров.	*24*	-	*8*	-	*16*

	5.6. Технология защиты от коррозии 5.7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. 5.8 Технология природных энергоносителей и углеродных материалов 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.	24	-	8	-	16
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	-	8	-	16

3.	**Раздел 3. Практика устной речи**	**54**	**-**	**16**	**-**	**38**
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.	*18*	-	*6*	-	*12*
3.2	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	18	-	6	-	12
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.	18	-	4	-	14
4.	**Раздел 4. Особенности языка специальности**	**54**	**-**	**16**	**-**	**38**
4.1	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	14	-	4	-	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.	14	-	4	-	10
4.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	13	-	4	-	9
4.4	Изучающее чтение текстов по тематике:	13	-	4	-	9

	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.					
		252	**-**	**80**	**-**	**172**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**288**				

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 имени Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии:

2.1.5.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

2.1.5.2. Технология тонкого органического синтеза.

2.1.5.3. Технология неорганических веществ.

2.1.5.4. Технология электрохимических производств.

2.1.5.5. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

2.1.5.5. Технология и переработка полимеров.

2.1.5.6. Технология защиты от коррозии

2.1.5.7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

2.1.5.8 Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

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.	+			+
12	- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
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.	4

2.	Раздел 1	Согласование времен. Условные предложения.	4
3.	Раздел 1	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	4
4.	Раздел 1	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.	4
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».	4
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.	4
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.	8

		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.	8
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.	8
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.	6
11.	Раздел 3	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	6
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.	6
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.	4
14.	Раздел 4	Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	4
15.	Раздел 4	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	4

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.	4
ИТОГО			**80** акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Иностранный язык***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 96 ак. ч. в 1 семестре и 76 ак. ч. во 2 семестре и 36 ак. ч. подготовка к экзамену. 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* (2 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 дисциплина "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая 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. Современные инженерные технологии:

8.1.2. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

8.1.3. Технология тонкого органического синтеза.

8.1.4. Технология неорганических веществ.

8.1.5. Технология электрохимических производств.

8.1.6. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

8.1.7. Технология и переработка полимеров.

8.1.8. Технология защиты от коррозии

8.1.9. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

8.1.10. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговый контроль в конце каждого семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет по 20 и 40 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (2 семестр) составляет 20 и 40 баллов соответственно, по 40 баллов за каждый итоговый контроль.

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

Вопрос 1.1.

1. Переведите текст письменно, пользуясь словарем:

CONTROLLED EXPERIMENTS

When scientists do an experiment, they set up a situation in which they can control certain factors, or variables. A variable is something whose value can be made to change. For example, when you are driving a car, your speed is a variable. You can go faster or slower by depressing the accelerator or letting up on it. During a controlled experiment, scientists change the variables one at a time, and after each variable is changed, note what effect that particular variable is having on the results of the experiment. The results of an experiment, which often include a collection of measurements, are called observations, or data.

Sample problem. You turn on the switch to an electric lamp, but the light does not go on. Conduct a controlled experiment to determine why. Solution. As a start to solving this problem, you should form a mental list of what factors might be causing it. Some possible causes are:

– The light bulb is burned out;

– The switch is worn out;

– The electric circuit that supplies electricity to the lamp is not working. Perhaps the circuit was overloaded, and the fuse blew out or the circuit breaker tripped;

– One of the wires in the lamp cord broke. This could happen either in the plug, in the lamp, or somewhere between them. In effect, the possible causes are hypotheses, they being educated guesses concerning why the lamp does not work.

Now for the experiment itself. For it to be a controlled experiment, you should test one possible cause at a time. To make it easier, you should first lest the possible cause that is easiest to test. Proceeding on this basis, you can turn on another lamp to see whether the bulb in that lamp works. If it does, you then can replace the bulb in the lamp that is not working with the good bulb. If the light still does not go on, you can test the other possible causes.

2. Переведите текст устно без словаря:

PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical

properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also.

Вопрос 1.2.

1. Определите правильное место в предложении для находящегося в скобках слова и переведите предложение:

Technologies are not usually products of science, (exclusively).

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

Technology rose to prominence in the 20th century in connection with the Second ... Revolution.

3. Замените в следующих предложениях страдательный залог на действительный залог и переведите предложения:

=> The exact relations between science and technology have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century.

=> The term -was often connected to technical education.

=> The three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. В предложении отсутствуют знаки препинания. Расставьте их и переведите:

In this context it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products to solve problems fulfill needs or satisfy wants.

2. Найдите в словаре перевод следующих однокоренных слов:

=> technologic(al), technologist, technologize, technology. …

3. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

Вопрос 2.2.

1. Переведите предложения на русский язык

1) The data obtained resulted in the creation of new materials with the highest strength and hardness.

2) You will have to pass water through porous paper for its purification.

3) The glassware is to be washed when the experiment is over.

4) An atom has already been spoken of as the smallest unit of an element.

5) Strong resistivity of ceramics accounts for many of its uses.

6) There are many reactions which proceed (протекают) readily provided water is present.

7) The elements discovered possessed properties similar to those of barium but in present.

8) Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this method can't be employed.

9) It should be remembered that the accuracy of the results depends on many factors.

10) All the processes referred to above are to be checked carefully.

2. Переведите устно отрывок текста

Substances burn in air because air contains oxygen and when we regard the enormous quantity of oxygen in the atmosphere, the importance of burning, of combustion, is apparent.

Combustion in air is a process of oxidation in which heat and light energy is liberated. Many substances, however, will burn in gases other than oxygen: e.g. hydrogen and several metals will burn in chlorine, combining with chlorine to result in chlorides. To cover all such cases combustion is defined as any chemical process in which heat and light energy are liberated. Let us, however, confine our immediate study to the process of combustion in air.

All substances which burn in air do not begin to burn at the same temperature. Every substance possesses a definite temperature to which it must be raised in air in order to start combustion: this temperature is the ignition temperature of the substance.

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

Вопрос 3.1.

Сделайте сообщение по теме

1. About myself and my future profession
2. What is chemistry?
3. Chemistry disciplines

Вопрос 3.2.

Задайте вопросы и ответьте на вопросы по темам:

1. Science and scientific methods
2. Controlled experiments
3. Measurements in chemistry

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from

the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. …

2. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

3. Раскройте скобку и поставьте глагол-сказуемое в нужной форме с учетом правила согласования времен и переведите:

=> I knew that he (to make) his scientific report soon.

=> He said that he (to make) his scientific report when I rang him up.

=> He said that he (to make) his scientific report the day before.

Вопрос 4.2.

Переведите статьи и составьте аннотации:

1. Rare Earth Minerals

Praseodymium and dysprosium join 15 other elements in a group called 'rare earth minerals'. They are actually not rare. They are quite widely spread out on the earth's crust. Here's a picture of the periodic table with the rare earths marked:

2. Rare Earths All Around Us

Rare earths are widely used in making electronic devices, like your computers and laptops, mobile phones, digital cameras and portable music players.

Let's look inside a digital camera. The lens is made from a special glass that has lanthanum or lutetium in it, so that the images have no distortion. The electronic circuit

board has many tiny magnets in it, made from neodymium, samarium and many other rare earths. Europium and terbium are what help make the display look so colorful. All of these elements, in just one device!

Combinations of rare earth oxides are also used to make high temperature superconductors, which are used in MRI and maglev trains. And new uses are being discovered every day.

3. Rare Earth Diplomacy

Few of us can imagine going out today without our mobiles and music players. We can't imagine a house without an LCD TV or an office without laptops. In the future, we'll have even more electronic gadgets. That means we need more supplies of rare earths.

However, concentrated ores of these minerals are quite rare. They are often found with thorium, a radioactive element. Because of this, mining and refining these elements is both expensive and dangerous.

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi Desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

Today a worldwide search is on for sources of rare earths outside China. India, Brazil, Canada and Australia have reserves, from which thousands of tons can be mined.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – ***зачет с оценкой***, 2 семестр – ***экзамен***).

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** – 40 баллов, за ***экзамен*** – 40 баллов + 60 баллов в течение семестра =100. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – *зачет с оценкой*).

1. Письменный перевод текста со словарем

2. Устный перевод текста без словаря

3. Сообщение по теме

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 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, 4 вопрос – 10 баллов.

1. Письменный перевод профессионально-ориентированного текста с английского языка на русский

2.Устный перевод профессионально-ориентированного 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).

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

8.4. Структура и примеры билетов для ***экзамена*** (2 семестр).

Экзамен по дисциплине «***Иностранный язык***» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопросы – 10 баллов (+ количество баллов, набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю»	**Министерство науки и высшего образовани Российской Федерации**
(Заведующая кафедрой)	

_____	Кузнецова Т.И.	**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**
(Подпись)	(Ф.И.О)	**Кафедра иностранных языков**
«__» _____ 20__г.		**Дисциплина «Иностранный язык» 18.03.01. Химическая технология**
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)		

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: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2018).

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: 11.05.2019).

− 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: 11.05.2019).

− 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: 11.05.2019).

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: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания 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 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 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов). Максимальная оценка текущей работы во 2-м семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка 20 и 40 баллов за каждую контрольную работу) и ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка – 40 баллов).

Дисциплина «Английский 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 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 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина «***Иностранный язык***» изучается в 1 и 2 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, 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 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.

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 2019году. (на 01.01.2019 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	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех	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-

	ЭБС «ЛАНЬ»	пользователей РХТУ с любого компьютера. 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.	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 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 «ТЕХЭКСПЕР	Принадлежность сторонняя.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000

	Т» «Нормы, правила, стандарты России».	Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. 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.	национальных стандартов и др. НТД
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 2019 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 2019 г. по «31» декабря 2019 г.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

		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 2019 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 2019 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 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		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 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.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.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций,

		Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)

		С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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.
15	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**

16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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)	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group

		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.	- 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
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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-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.

22	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 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:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Microsoft Office Professional Plus 2007	2	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10

						Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
4.	Micosoft Office Standard 2013	5	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
5.	Micosoft Office Standard 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
6.	Microsoft Office Standard 2007	2	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
7.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	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
8.	Microsoft Visio Standard 2010	3	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
9.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	лицензионное	бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
10.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	3	ОС	лицензионное	бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
11	Лицензия на программное обеспечение	5	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-

	(неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition					164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
12	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	5	Переводчик	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
13	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Переводчик	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
14	Антивирус Kaspersky (Касперский)	4	Антивирус	лицензионное	13.12.2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
15	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимствований	лицензионное	14.06.2020	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок

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.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) – 20
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;	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) -40 Оценка за ***зачет с оценкой*** (1 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;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) - 20
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 (2 семестр)-40 Оценка за ***экзамен*** (2 семестр)-40

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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

ректор

(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга

(Подпись) (И.О. Фамилия)

«05» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторные работы по физической химии неорганических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

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
«25» апреля 2019 г., протокол №9

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели 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	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	11
6.1.	Практические занятия	11
6.2.	Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	12
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	13
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
9.1	Рекомендуемая литература	14
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации	14
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
11.	Методические указания для преподавателей	17
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	19
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	21
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	22
14.	Требования к оценке качества освоения программы	23
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***18.03.01 Химическая технология***, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Физической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Лабораторные работы по физической химии неорганических веществ***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (***Б1. В.15***) и рассчитана на изучение в 4 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

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**адача 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 неорганических веществ***» 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 неорганических веществ***» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- способностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
  готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

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	**3,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,11**	**75,8**
Подготовка к лабораторным работам	2,11	75,8
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	**3,0**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,11**	**56,85**
Подготовка к лабораторным работам	2,11	-
Контактная самостоятельная работа		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
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 для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	Введение	*3,8*	-	-	*2*	*3,8*
2.	Раздел 1. Спектрохимические методы исследования	*17*	-	-	*5*	*12*
3.	Раздел 2. Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия	*17*	-	-	*5*	*12*
4.	Раздел 3. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ	*34*	-	-	*10*	*24*
5.	Раздел 4. Химическое равновесие	*17*	-	-	*5*	*12*
6.	Раздел 5. Термохимия. Калориметрия	*17*	-	-	*5*	*12*
	ИТОГО	**107,8**	**-**	**-**	**32**	**75,8**
	Зачет	**0,2**				
	ИТОГО	**108**				

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 диссоциации электролитов, 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/dT), 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 и теплового 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	+	+	+	+	+
	Профессиональные компетенции:					
16	– способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17)	+	+	+	+	+
17	– способностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)	+	+	+	+	+

18	готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+	+	+	+

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, изучаемого в 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 неорганических веществ***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 75,8 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.

7.1. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент оформляет своем лабораторном журнале краткий конспект теории, изложенной в пособии «Практикум по физической химии» под редакцией И. В. Кудряшова - М.: Высшая школа, 1986. К каждой лабораторной работе сформулирован свой перечень контрольных вопросов.

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Почему давление насыщенного пара над раствором меньше, чем над растворителем?
2. Сформулируйте закон Рауля, запишите его аналитическое выражение. К каким растворам он применим?
3. Почему раствор замерзает при более низкой температуре, а кипит при более высокой, чем растворитель?
4. Почему чистое вещество кристаллизуется и кипит при постоянной температуре, а кристаллизация и кипение смесей происходит в некотором интервале температур?
5. Почему после начала кристаллизации переохлаждённого чистого растворителя происходит повышение температуры и последняя остаётся постоянной до окончания кристаллизации?
6. Первый закон термодинамики, его формулировка, аналитическое выражение.
7. Дайте определения теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии, теплового эффекта реакции.
8. Сформулируйте закон Гесса и его следствия. Что называется стандартными теплотами образования и сгорания?

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА 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?

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. Практикум по физической химии: учебное пособие для студ. хим.-технолог. спец-тей вузов / Г. С. Каретников [и др.]; ред. И. В. Кудряшов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 495 с.

2. Равновесные электрохимические процессы в гальванических элементах: Лабораторные работы по физической химии: учебное пособие / сост. : В. Н. Балицкий. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2001. - 31 с : ил. - Библиогр.: с. 31.

3. Свойства растворов электролитов: Лабораторные работы по физической химии неорганических веществ/ сост. В. Н. Балицкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 35 с. : ил. - Библиогр.: с. 34.

4. Фазовое равновесие в одно-, двух- и трехкомпонентных системах: практические и расчетно-графические работы : Методическое пособие / сост. К. Н. Никитин, Т. Л. Антонова, В. А. Чащин. - М. : РХТУ. Издат. центр, 2007. - 59 с.

5. Физическая химия. Спектрохимия. Лабораторный практикум: учебно-методич. пособие /сост. : А.В. Гребенник, А.Ю. Крюков. -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 80 с.

Б) Дополнительная литература :

1. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.

2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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/

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: 20.04.2019).

− 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: 20.04.2019).

− 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: 20.04.2019).

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: 20.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.04.2019).

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 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.

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 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 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Лабораторные работы по физической химии материалов электронной техники***» 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 ее обсуждение 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 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 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.

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. 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 №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 с «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** 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
		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	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 «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. 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 версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Лабораторные работы по физической химии неорганических веществ***» проводятся в форме лабораторных занятий 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, ионометр 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:

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.

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; раздаточный материал к разделам практикума.

Электронные образовательные ресурсы: 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	Microsoft Windows 7 Pro	Гос. контракт 171ЭА/2011 от 02.11.2011	1	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Home Basic	Контракт № 70-73ЭА/2014 от 14.11.2014 Тов. накладная №132 от 19.12.2014 Акт приема-передачи от 19.12.2014	1	бессрочная
3	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.
4	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (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. 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.	*Знает:*	Оценка за

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия	– 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.	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 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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 неорганических веществ»***
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
Профиль «Технология неорганических веществ»
Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 7 от «29» января 2020 г.
4	Изменение в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора № 163-А от «16» марта 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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»
ректор
(Руководитель образовательной организации)
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__» 31.05. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философия»
Б1.Б2

Направление подготовки: 18.03.01 – Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

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

«10» мая 2019 г., протокол №_9_

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. Разделы дисциплины и виды занятий ……. 5
4.2. Содержание разделов дисциплины ……. 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины …… 10
6. Практические занятия ..…… . 11
7. Самостоятельная работа ……. 11
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины ..…… 12
8.1. Примеры контрольных работ …… 12
8.2. Примеры домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины …… 12
8.3. Примеры тестовых заданий …… 14
8.4. Примерные темы рефератов и эссе …… 16
8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен) ……. 17
8.6. Структура и примеры экзаменационных билетов …… 18
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 19
9.1. Рекомендуемая литература …… 19
9.2. Рекомендуемые источники научной информации ……. 20
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины …… 21
10. Методические указания для обучающихся …… 22
11. Методические указания для преподавателей …….. 22
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе …….. 24
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины ……..27
14. Требования к оценке качества освоения программы …… 27
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья …… 30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата 18.03.01 «Химическая технология», с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части блока дисциплин учебного плана (Б1.Б.02) и рассчитана на изучение 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.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных компетенций:

- способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

В результате освоения дисциплины философии студент 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, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

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.

Общая трудоемкость изучения дисциплины: 5 ЗЕ (180 часов). Из них аудиторная нагрузка – 48 (лекций – 32 часа, практических занятий – 16 часов). Форма контроля – экзамен.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Аудиторные занятия:	**4/3**	**48**
Лекции	8/9	32
Практические занятия (ПЗ)	4/9	16
Самостоятельная работа (СР):	**8/3**	96
Вид контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Аудиторные занятия:	**4/3**	**36**
Лекции	8/9	24
Практические занятия (ПЗ)	4/9	12
Самостоятельная работа (СР):	**8/3**	72
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего часов	Лекции	Практ. занятия	Самост работа	Экзамен
1	История философии					
1.1	Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе	12	2	2	8	
1.2	Раздел 1. Основные философские школы					
1.2.1	Античная философия	14	2	2	10	
1.2.2	Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения	10	2	-	8	

1.2.3	Философия Нового времени. Идеология Просвещения	12	2	2	8	
1.2.4	Немецкая классическая философия	12	2	2	8	
1.2.5	Русская философия	10	2	-	8	
1.2.6	Основы марксистской философии	10	2	-	8	
1.2.7	Основные направления современной философии	14	4	2	8	
2	Философия: основные проблемы					
2.1	Раздел 2. Философские концепции бытия и познания	14	4	2	8	
2.2	Раздел 3. Проблемы человека в философии	14	4	2	8	
2.3	Раздел 4. Философия истории и общества	14	4	2	8	
2.4	Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии	8	2	-	6	
	Подготовка к экзаменам	36				36
	Всего часов	180	32	16	96	36

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.

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.).

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 и познания

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.

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 3. 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.

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

Раздел 4. 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. Политика и власть. Сущность, типы и формы государства. Гражданское общество и правовое государство. Современная олигархия. Государство и партии. Политические режимы и права личности. Современный фашизм. Либерализм, демократия, правовое государство.

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии

Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного знания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Сциентизм и антисциентизм. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Эволюция основной проблемы химии и способов ее решения. Специфика химизма.

Эволюция, цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 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, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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 в этой целостной картине мира.		+			+
	Общекультурные компетенции (ОК)					
10	способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)		+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ 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

Учебной программой дисциплины «Философия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 96 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к семинарам 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;

• подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная по теме «Античная философия»

1. Что явилось первым рациональным открытием античной натурфилософии?
2. Основные положения античной атомистики. Какова ее судьба в истории мировой культуры и науки?
3. В чем заключается суть платоновской теории идей?
4. Основные положения учения Аристотеля о четырех причинах.

Контрольная по теме «Философия Нового времени и эпохи Просвещения»

1. Каково философское значение открытий Галилея и Ньютона?
2. Почему Декарта называют отцом современной философии? Основные идеи рационализма Декарта.
3. Сенсуализм Дж. Локка. Теория первичных и вторичных качеств.
4. Какую роль сыграли философские идеи просветителей в подготовке Французской революции 1789-1794 гг.?

8.2. Примеры домашних заданий

1. М. Борн писал: «Я изучал философов всех времен и встретил у них множество ярких идей, но не смог усмотреть никакого стабильного прогресса к более глубокому познанию или пониманию сути вещей. Наука, напротив, наполняет меня чувством устойчивого прогресса» (Борн М. Моя жизнь и взгляды. М., 1973. - С. 37-38). Как вы понимаете это высказывание?

2. Какое из следующих определений точнее определяет назначение философии? Почему?
а) «Философы лишь различным образом объясняли мир, но дело заключается в том, чтобы изменить его» (К. Маркс).
б) «Философ должен не плакать, не смеяться, не ненавидеть, а понимать» (Б. Спиноза).

3. Для Пифагора число - начало всех вещей. В какой мере это положение сохраняет свою значимость и сегодня?

4. Какие трудности выражают апории Зенона? К постановке каких вопросов они приводят?

5. Софист Протагор сформулировал положение, ставшее аксиомой для софистов: «Человек есть мера всех вещей в том, что они существуют, и в том, что они не существуют». Что означает эта формула? Как, вы думаете, ответил бы Протагор на такой, например, вопрос: «Ветер, что дует, теплый или холодный?»

6. Платон так логически обосновал свою философскую позицию: "Треугольник нельзя нарисовать, не обладая заранее идеей треугольника, точно так же нельзя построить дом, не имея заранее его проекта. Нельзя оценить вещь как прекрасную или безобразную, если не имеешь представления о прекрасном вообще. Таким образом, идеи всех вещей существуют прежде вещей. Вещи суть воплощения идей". Можно ли опровергнуть выводы Платона?

7. Как ставил и решал проблему времени св. Августин Блаженный?

8. Что имел в виду Дж. Бруно, выдвигая свой знаменитый тезис: «… природа есть не что иное, как Бог в вещах»?

9. Основанием какого философского направления Нового времени служит положение античного философа Эпикура: «Ложь и ошибка всегда лежат в прибавлениях, делаемых мыслью»?

10. “Нет ничего в разуме, чего первоначально не было бы в чувствах”. Принципом какой философской позиции является это высказывание Дж. Локка? Ответ обосновать.

11. Почему И. Кант называет Просвещение состоянием совершеннолетия человечества и определяет его как способность каждого человека пользоваться собственным рассудком без руководства со стороны кого-либо другого?

12. «Посредством первой способности предмет нам *дается,* а посредством второй он *мыслится*». О каких двух способностях познающей души говорит Кант?
13. Что представляет собой, по Гегелю, история человечества: цепь случайных событий или закономерность? Почему?

14. «Самый страшный враг всего одушевленного не косная материя… Самый страшный и беспощадный враг – это идеи. С идеями, и только с идеями, нужно бороться тому, кто хочет преодолеть ложь мира» Что имел в виду русский философ Л. Шестов? Материалистом или идеалистом он является?

15. «В мире нет ничего, кроме пустого искривленного пространства. Вещество, заряд и другие поля являются лишь проявлением искривленности пространства». (Дж. Уилер. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М., 1962, с. 218). Приверженцем какой концепции пространства является известный физик Дж. Уиллер? Ответ обосновать.

16. Известен парадокс близнецов, из которых моложе тот, который в отличие от своего брата участвовал в космическом путешествии на корабле, летящем с огромной скоростью. Как можно объяснить этот парадокс с точки зрения теории относительности? Какая концепция времени – субстанциальная или реляционная – отражена в данном парадоксе?

17. Как вы понимаете следующее высказывание: «Глаз, который бы видел все, не видел бы ничего»?

18. Как исходя из современной трактовки истины, решить вопрос, истинна или ложна атомистическая концепция Демокрита?

19. Есть ли основания считать, что появление человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?

20. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся?

8.3. Примеры тестовых заданий

Тест по теме: «Философские концепции бытия»

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

Тест по теме: «Философские концепции познания и познания»

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

8.4. Примерные темы рефератов и эссе

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?
54. Химия на перекрестке наук. Химия и физика. Химия и биология.
55. Научное и философское значение периодического закона Д.И. Менделеева.
56. Философское значение теории химического строения вещества А.М. Бутлерова.
57. «Технэ» и наука в античной культуре.
58. Философия науки и техники в эпоху Возрождения и Нового времени.
59. Особенности техники в информационном обществе.
60. Социальные последствия научно-технического прогресса.
61. Технократизм как социокультурное явление.
62. Химическая технология и этика.

63. Взаимосвязь химии и химической технологии.

8.5 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

1. Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии.
2. Предмет философии, его специфика. Основные вопросы философии.
3. Понятие мировоззрения и его структура. Соотношение философии и мировоззрения.
4. Философия и: наука, политика, искусство, религия.
5. Античная философия: милетская школа, Гераклит.
6. Античная философия: элеаты (Парменид, Зенон).
7. Античная философия: Пифагор и его школа.
8. Античная атомистика, ее значение для науки.
9. Философия софистов. Сократ.
10. Объективный идеализм Платона.
11. Философия Аристотеля.
12. Эллинистически-римская философия.
13. Основные этапы и проблемы философии Средних веков.
14. Основные проблемы философии эпохи Возрождения.
15. Эмпиризм и рационализм в философии Нового времени: Ф. Бэкон и Р. Декарт.
16.. Учение о субстанции: Декарт, Спиноза.
17.Сенсуализм Дж. Локка.
18.. Субъективный идеализм Дж. Беркли и Д. Юма.
19. Социально-политическая философия Нового времени. Концепции государства, права, демократии.
20. Г.-В. Лейбниц и идеология Просвещения.
21. Проблемы гносеологии, этики и эстетики в философии И. Канта. Диалектика Канта.
22. Философия И.Г. Фихте.
23. Натурфилософия Шеллинга.
24. Система и метод в философии Гегеля.
25. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
26. Спор западников и славянофилов и его историческое значение.
27. Русский религиозный идеализм. В.С. Соловьев.
28. Русский космизм.
29. Принципы марксистской философии.
30. Иррационалистические школы в философии конца XIX– начала XX вв.
31. Экзистенциализм.
32. Фрейдизм и неофрейдизм.
33. Позитивизм и его эволюция.
34. Основные проблемы философии постмодернизма.
35. Религиозная философия XX века.
36. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.
37. Понятие субстанции и материи в современной науке и философии.
38. Основные философские направления: материализм и идеализм.
39.Взаимосвязь материи и движения. Движение и покой.
40. Формы движения материи и их взаимосвязь.
41. Движение и развитие. Диалектика как теория развития.
42. Детерминизм и индетерминизм в философии и науке. Вероятностная картина мира.
43.. Концепции пространства и времени в истории философии и науки.
44. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.
45. Социальные и культурные основания формирования сознания. Роль труда в происхождении сознания.
46. Сознание и язык. Функции языка в обществе.

47 Материальное и идеальное. Мозг и сознание.
48. Структура сознания. Сознание и бессознательное.
49. Сознание и самосознание. Образ «Я».
50. Проблема познания в истории философии: скептицизм, агностицизм, сенсуализм, рационализм.
51. Структура познания: диалектика чувственного и рационального. Эмпирическое и теоретическое
52. Основные концепции истины. Диалектика истины.
53. Структура научного знания; его методы и формы. Критерии научности.
54. Философские проблемы антропосоциогенеза.
55. Человек как предмет философского анализа в истории философии.
56. Проблема биологического и социального в человеке. Современная социобиология.
57. Человек, индивид, личность. Свобода и ответственность личности.
58. Место и роль эстетических, нравственных и религиозных ценностей в жизни человека.
59. Смысл жизни. Жизнь, смерть, бессмертие.
60. Природа и общество. Географический детерминизм, его истоки и эволюция.
61. Необходимость и свобода в историческом процессе. Роль личности в истории.
62. Циклические концепции исторического процесса (О. Шпенглер, Н. Я. Данилевский, А. Тойнби, Л. Н. Гумилев и др.).
63. Прогрессистская модель развития общества. Критерии и формулы прогресса.
64. Марксистская модель общества и истории.
65. Технологический детерминизм. Теория информационного общества.
66. Глобальные проблемы современности.
67. Социальная система общества. Социальные общности и группы.
68. Учение о государстве. Политика и власть. Государство и партии.
69. Гражданское общество и правовое государство.
70. Проблема толерантности в современном обществе.

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

8.6. Структура и примеры экзаменационных билетов

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются в 40 баллов.

«Утверждаю» зав. кафедрой философии **Н.М. Черемных** (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 18.03.01 – Химическая технология
	Наименование дисциплины: **Философия**
Билет № 1 1. Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии. 2. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.	

«Утверждаю» зав. кафедрой	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет

философии **Н.М. Черемных** (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	**имени Д.И. Менделеева**
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 18.03.01 – Химическая технология
	Наименование дисциплины: **Философия**
Билет № 2 1. Предмет философии, его специфика. Основные вопросы философии. 2. Понятие субстанции и материи в современной науке и философии.	

«Утверждаю» зав. кафедрой философии **Н.М. Черемных** (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 18.03.01 – Химическая технология
	Наименование дисциплины: **Философия**
Билет № 3 1. Понятие мировоззрения и его структура. Соотношение философии и мировоззрения. 2. Основные философские направления: материализм и идеализм.	

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. 80 с.
2. Алейник Р.М. Проблема человека в философии. Проблема ценностей в философии. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. 52 с.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Мартиросян А.А., Панин С.А. Философские проблемы сознания и познания. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. 64 с.
7. 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. Голубинцев В.О, Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов. Ростов н/Д., 2010. 503 с.
2. Клишина С.А. Философия науки. Наука и ценности. М., 2004.

3. Кузнецов В.И., Зайцева З.А. Химия и химическая технология. Эволюция взаимосвязей. М.: Наука, 1984. 295 с.
4. Рассел Б. История западной философии. М.: Миф, 1993. 512 с.
5. Реале Д., Антисери Д. Западная философия от истоков до наших дней: В 4 т. Т. 2. М., 1994-1997.
6. Степин В.С., Горохов В.Г, Розов М.А. Философия науки и техники. Гл. 8-10. М.: Гардарика, 1996. 400 с.
7. Черемных Н. М. Философские проблемы современной химии // Философия естественных наук. Гл. 5. М.: Академический проект, 2006. С. 167-212.
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.)

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: 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.
Научные журналы:
«Вопросы философии» ISSN 0042-8744
«Философские науки» ISSN 0235-1188
«Философские исследования» ISSN 0869-6IIX
«Химия и жизнь»
«Наука и жизнь»

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 и домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

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: 15.04.2019).

− 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:10.04.2019).

− 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: 02.05.2019).

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: 23.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 13.04.2019).

– 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 по очной форме без использования электронного образования и 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 2-х контрольных работ (по 10 баллов), ответов на 2 тестовых задания (по 10 баллов) и реферата (20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Домашние задания выполняются дополнительно в случае недобора баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 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.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

В связи с сокращением контактной работы по философии в РХТУ им. Д.И. Менделеева до 48 часов перед преподавательским корпусом встали острые проблемы выбора основных тем и их последовательности. Эти проблемы сейчас 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 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, 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 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 №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** 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 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **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 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.

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех 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	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» января 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
4	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний.
5	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.scopus.com/ http://www.scopus.com.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	

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 дисциплины;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекций.

Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Standard 2007	210	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
2.	Micosoft Office Standard 2010	10	Офисный пакет	лицензионное	бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	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; **умеет**: грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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; философскими методами анализа различных проблем.	Контрольная работа(10 баллов) Экзамен
Раздел 2. Философские концепции бытия 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; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками	Тестирование(10 баллов) Экзамен

	философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.	
Раздел 3. 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; **умеет**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем.	Письменная контрольная работа (10 баллов) Экзамен
Раздел 4. 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; содержание и способы решения различными философскими школами проблем социально-политической жизни; **умеет**: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию,	Тестирование(10 баллов) Экзамен

	аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, 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; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем.	
Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии	**знает:** способы решения философских проблем науки и техники; **умеет**: грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач; **владеет:** 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.	Реферат (20 баллов) Форма итогового контроля: 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом

университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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 18.03.01 – «Химическая технология»
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

ректор

(Руководитель образовательной организации)

_____ А.Г. Мажуга

(Подпись) (И.О. Фамилия)

«05» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

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
«25» апреля 2019 г., протокол №9

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели 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	7
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	12
7.	Самостоятельная работа	13
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	14
8.1	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
8.2	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (***экзамен***)	16
8.3	Структура и примеры билетов для ***экзамена***	18
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
9.1	Рекомендуемая литература	19
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 по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
11.	Методические указания для преподавателей	21
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	23
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	25
13.1	Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	25
13.2	Учебно-наглядные пособия	25
13.3	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
13.4	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	25
13.5	Перечень лицензионного программного обеспечения	25
14.	Требования к оценке качества освоения программы	27
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***18.03.01 Химическая технология***, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***Физической химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ***» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (***Б1. В. ДВ.02.01)*** и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

Цель дисциплины – овладеть знаниями об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать роль катализа для химической технологии.

З**адача 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 «***Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ***» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ***» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные кинетические закономерности протекания химических реакций;
- теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- комплексом методов определения порядка и скорости реакции;
- подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	**Химическая кинетика**	***90***	***20***	***22***	-	***48***
1.2	Формальная кинетика	*20*	*4*	*8*	-	*10*
1.3	Теории химической кинетики	*18*	*4*	*4*	-	*10*
1.3	Фотохимические реакции	*18*	*4*	*2*	-	*10*
1.4	Цепные реакции	*18*	*4*	*4*	-	*10*
1.5	Кинетика реакций в растворах	*18*	*4*	*4*	-	*8*
2.	**Катализ**	***48***	***10***	***10***	-	***28***
2.1	Основные закономерности каталитических реакций	*12*	*2*	*2*	-	*8*
2.2	Гомогенный катализ	*18*	*4*	*4*	-	*10*
2.3	Гетерогенный катализ	*18*	*4*	*4*	-	*10*
3.	**Заключение**	***6***	***2***	-	-	***4***
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	-	**80**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**180**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая кинетика

1.1 Формальная кинетика

Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

1.2 Теории химической кинетики

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. 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. Теория

переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

1.3 Фотохимические реакции

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции.

1.4 Цепные реакции

Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

1.5 Кинетика реакций в растворах

Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

Раздел 2. Катализ

2.1 Основные закономерности каталитических реакций

Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность.

2.2 Гомогенный катализ

Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ.

2.3 Гетерогенный катализ.

Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

Заключение. Катализ в реакциях синтеза неорганических соединений

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– основные кинетические закономерности протекания химических реакций	+	+
2	– теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов	+	
3	– основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления	+	
4	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора		+
	Уметь:		
5	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций	+	+
6	– находить скорость и устанавливать порядок химической реакции	+	
7	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+
	Владеть:		
8	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции	+	+
9	– комплексом методов определения порядка и скорости реакции	+	
10	– подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции	+	+
	Профессиональные компетенции:		
11	– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)	+	+

12	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Раздел 1. Химическая кинетика

Практическое занятие 1-2 (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 3 (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 4 (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 5 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 6-7 (4 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 8-9 (4 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 10 (2 ч). Зависимость скорости реакции между ионами от природы растворителя и ионной силы раствора. Расчет константы скорости ионной реакции при изменении ионной силы раствора.

Практическое занятие 11 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

Раздел 2. Катализ

Практическое занятие 12 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.

Практическое занятие 13 - 14 (4 ч). 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.

Практическое занятие 15 (2 ч). Основные механизмы гетерогенного катализа. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Влияние диффузии на скорость гетерогенных каталитических реакций.

Практическое занятие 16 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Катализ.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ***» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч (подготовка 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;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: катализ

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	4	20

1. Напишите дифференциальное и интегральное кинетические уравнения для реакции 2-го порядка. Изобразите схематически график линейной анаморфозы кинетической кривой.
2. Что такое «концентрационный порядок» гомогенной реакции и в чем его отличие от «временного порядка»? Как экспериментально определить истинный порядок реакции по данному компоненту? На что указывает различие этих величин, найденных в независимых повторных опытах для одной и той же реакции?
3. Скорость реакции димеризации 1,1-дифенилэтилена в сернокислом растворе при 50 ^0C в начальный момент ($c_0 = 0{,}03$ моль/л) составляет 0,141 $моль/л \cdot с$. Реакция первого порядка. Рассчитайте константу скорости при $30\,^0C$ и температурный коэффициент Вант-Гоффа рассматриваемой реакции в интервале температур $30 \div 50$ ^0C, если энергия активация $E = 200\,кДж/моль$.
4. Вычмислите константу скорости реакции разложения этиленоксида в газовой фазе $C_2H_4O \to CH_4 + CO$ при температуре 687 К по следующим экспериментальным результатам:

$P_{общ}$, *мм рт.ст.*	116,5	122,6	128,7	133,4	141,2
τ, *мин.*	0	4	9	12	18

5. Вычислите константы скорости обратимой гомогенной реакции 1-го порядка $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\Leftrightarrow}} B$, протекающей в газовой фазе в реакторе постоянного объема. Концентрация вещества А в момент начальный момент $c_{0,A} = 16{,}4\ моль/м^3$, концентрация А через $30\ мин$ после начала опыта $11{,}28\ моль/м^3$, равновесные концентрации А и В составили, соответственно, 5,12 и $15{,}38\ моль/м^3$. Приведите схематическое изображение кинетических кривых.

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	5	5	5	5	20

1. Какие реакции называются фотосенсибилизированными? Какие вещества называются фотосенсибилизаторами?
2. Сопоставьте графики зависимости скорости реакции от времени реакции для разложения вещества по нецепному и цепному механизму. Что называется периодом индукции и как его показать на приведенном графике?
3. Константа скорости реакции $CH_3NC \rightarrow CH_3CN$ при 473 К и давлении 1333,2 Па $k = 1{,}662 \cdot 10^{-5}\ c^{-1}$. Энергия активации реакции $E = 153{,}469$ *кДж/моль*. Определите теплоту и энтропию активации этой реакции пи 473 К, приняв трансмиссионный множитель равным единице.
4. Константа скорости реакции, протекающей при 25 °С в водном растворе:

$$Co(NH_3)_5NO_2^{2+} + OH^- \rightarrow Co(NH_3)_5OH^{2+} + NO_2^-$$

равна $5{,}8 \cdot 10^{-4}$ при ионной силе раствора I, равной 2,34. Вычислить константу скорости при нулевой ионной силе и константу скорости при I = 8,1.

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	4	20

1. Явление катализа. Катализ и инициирование. Химическая сущность катализа. Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности.
2. Кинетические закономерности гомогенного катализа. Вывод кинетического уравнения с применением метода стационарных концентраций. Случаи Аррениуса и Вант-Гоффа.
3. Пиролиз ацетальдегида в газовой фазе характеризуется энергией активации 190 кДж/моль. В присутствии катализатора энергия активации уменьшается до 136 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора при 200 ^{0}С.
4. Опишите кинетику реакции специфического основного катализа в квазиравновесном приближении. Выразите скорость образования продукта через исходную концентрацию субстрата. Как зависит эффективная константа скорости от pH?
5. Реакция гидролиза диазоуксусного эфира протекает по схеме: $N_2CHCOOC_2H_5(aq) + H_2O \rightarrow HOCH_2COOC_2H_5\ (aq) + N_2$. Катализатором данного процесса являются ионы

водорода. Эффективная константа скорости процесса изменяется с концентрацией ионов водорода следующим образом:

$C_{H_3O^+} \cdot 10^3$, моль/л	0,46	0,87	1,58	3,23
$k_{эф} \cdot 10^2$, л/(моль с)	1,68	3,20	5,78	12,18

Постройте график зависимости $k_{эф} = k_0 + k_{H^+} \cdot c_{H^+}$ и определите постоянные этого уравнения: k_0 и k_{H^+}.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – *экзамен*)

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопросов. 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*)

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. 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.
7. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
8. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
9. 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.
10. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
11. 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.
12. 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.
13. Сущность каталитического действия. Факторы, определяющие скорость химического превращения. Новые реакционные пути, открываемые катализатором. Понятие о каталитическом цикле. Основные причины каталитического действия.
14. Катализ и ингибирование. Влияние катализатора на термодинамику процессов.
15. Катализ гомогенный и гетерогенный, примеры.
16. Специфичность и селективность каталитического действия. Примеры реакций.
17. Понятие «активные центры катализатора» в теориях катализа.
18. Гетерогенно-каталитические реакции, профили концентрации реагентов при различных режимах протекания реакции.
19. Основные положения теории активных соударений (ТАС). Запишите уравнения, описывающие скорость и константу скорости реакции между двумя однородными частицами в рамках данной теории. Назовите все используемые величины. С какой целью в уравнение ТАС вводится поправочный множитель и каково его толкование.
20. Физический смысл предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории бинарных (активных) соударений и теории переходного состояния. Приведите обоснованный ответ.
21. Основные положения теории активированного комплекса. Активированный

комплекс. Термодинамическая форма основного уравнения теории. Достоинства и недостатки теории.

22. Перечислите основные положения теории переходного состояния (ТПС), сопровождая их соответствующей кинетической схемой процесса на примере взаимодействия молекулы АВ и атома С.
23. Влияние ионной силы раствора на скорость реакции между ионами. Вывод уравнения Бренстеда- Бьеррума. Графический анализ уравнения.

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

8.3. Структура и примеры билетов для ***экзамена***

Экзамен по дисциплине «***Химическая кинетика реакций получения неорганических веществ***» проводится в 5 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 10 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для ***экзамена***:

«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
	Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ
	18.03.01 Химическая технология **Профиль – «Технология неорганических веществ»**

Билет № 1

1. Дифференциальная и интегральная формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции. Период полупревращения реакции 1-го порядка.
2. Разветвлённые цепные реакции. Предельные явления при протекании разветвленных цепных реакций. Верхний и нижний пределы воспламенения, их зависимость от различных факторов.
3. Катализ гомогенный и гетерогенный, примеры.
4. Кинетика и механизм каталитических реакций. Стадийный и слитный механизмы катализа, энергетические диаграммы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Учебник для ВУЗ-ов.-М: Химия, 2012, -840с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Учебник для ВУЗов. - Тула: Аквариус, 2014,-640 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2013. -126 с.
4. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. -179 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. А.А.Равделя, А.М.Пономарёвой. -Л.: Химия, 1983 или -С.Пб.:Химия, 1999
6. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. - М.: Высшая школа, 1991. -527 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Мерецкий А.М. Электрохимия, кинетика и катализ. Терминология, символика и единицы измерения. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2017. 112 с.
2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия -М.: Высш. школа, 1999. -527 с.
3. Физическая химия / Под ред. К.С. Краснова. -М.: Высш. школа, 1995, т.2. -319 с.
4. Мерецкий А.М. Применение рекомендаций ИЮПАК в курсе физической химии. -М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2016. -96 с.
5. Вишняков А.В., Гребенник А.В., Федорова Т.Б. Физическая химия в формате основных понятий, определений и уравнений. -М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 112 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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.
- Международная издательская компания Nature Publishing Group (NPG)

http://www.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 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: 20.04.2019).

– 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: 20.04.2019).

– 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: 20.04.2019).

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: 20.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 20.04.2019).

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 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 дисциплине.

Дисциплина «***Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ***» включает 2 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.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***экзамена***. Максимальная оценка ***экзамена*** составляет 40 баллов.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ***» изучается в 5 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, 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 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 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 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.

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. 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 №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 с «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** 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
		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	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 «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. 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 версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Химическая кинетика реакций получения неорганических веществ***» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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 студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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; копировальные аппараты; локальная сеть 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; 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
1	Microsoft Windows 7 Pro	Гос. контракт 171ЭА/2011 от 02.11.2011	1	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Home Basic	Контракт № 70-73ЭА/2014 от 14.11.2014 Тов. накладная №132 от	1	бессрочная

		19.12.2014 Акт приема-передачи от 19.12.2014		
3	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.
4	Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (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. Химическая кинетика	*Знает:* − основные кинетические закономерности протекания химических реакций; − теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов; − основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления; *Умеет:* − применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций; − находить скорость и устанавливать порядок химической реакции; − проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. *Владеет*: − знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. − комплексом методов определения порядка и скорости реакции; − подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.	Оценка за контрольные работы №1 и №2 Оценка за ***экзамен***

Раздел 2. **Катализ**	*Знает:* − основные кинетические закономерности протекания химических реакций; − основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора. *Умеет:* − 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. *Владеет*: − знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции. − подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.	Оценка за контрольную работу №3 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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

«***«Химическая кинетика и катализ в технологии неорганических веществ»***

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.
2	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3	Изменение в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 7 от «29» января 2020 г.
4	Изменение в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора № 163-А от «16» марта 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		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»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза»

(код Б1. В. ДВ. О5.02)

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 – Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

Квалификация бакалавр

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 31 » мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
Доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов д.т.н. Коньковой Татьяной Владимировной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева 16 апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
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	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	18
6.	Практические занятия	9
	6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины экзамен (7 семестр) и зачет с оценкой (8 семестр)	13
	8.3. Структура и пример билета для экзамена	13
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 по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
11.	Методические указания для преподавателей	16
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	17
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	19
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	19
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	19

14. Требования к оценке качества освоения программы 20
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 21

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В. ДВ. 5.02) и рассчитана на изучение в 2 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии неорганических веществ.

Цель дисциплины: приобретение знаний, умений и практических навыков в инженерных основах и методах проектирования предприятий по производству неорганических веществ, принципиальных подходах к компоновке оборудования, расчету аппаратов для получения продуктов неорганической технологии с использованием справочной технической литературы.

Задачи дисциплины: изучение конструкции типового технологического оборудования и алгоритмов расчета его отдельных узлов и элементов, проведение поверочных механических расчетов с использованием справочной технической литературы в процессе проектирования, оценка прочности, надежности и долговечности элементов конструкций химического оборудования и установок.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза**»** студент должен

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать:

- основное и вспомогательное оборудование для технологии неорганических веществ;

–принципы организации и стадии проектирования предприятий химической промышленности;

– основы выполнения материальных и тепловых расчетов процессов технологии неорганических веществ;

– классификацию и особенности конструкции оборудования для проведения химико-технологических процессов;

Уметь:

– выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании

– анализировать взаимосвязь технологических, конструктивных и механических особенностей аппарата;
– составлять спецификацию технологического оборудования;
Владеть:
– навыками оформления чертежей с помощью программных средств.
- способами и приёмами составления компоновки производственных линий;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции (Лек)	**0,44**	**16**	**12**
Практические занятия (ПЗ)	**0,89**	**32**	**24**
Лаборатория	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**1,67**	**60**	**45**
Аттестационная контактная работа	**0,01**	**0,4**	**0,3**
Вид контроля: Экзамен	**1**	**35,6**	**26,7**

Виды учебной работы	**8 семестр**		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	**54**
Контактная работа:	**1**	**36**	**27**
Лекции (Лек)	-	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36	27
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**35,8**	**26,84**
Аттестационная контактная работа	**0,006**	**0,2**	**0,16**
Вид контроля: зачет 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.**	**КСР**	**Сам. работа**
1	Раздел 1. **Введение в проектирование. Основы проектирования химических производств.**	**24**	**6**	**6**	**-**	**12**

2	**Раздел 2. Расчет основного и вспомогательного оборудования**	**120**	**30**	**30**	**-**	**60**
2.1	Основное оборудование: колонны синтеза, контактные аппараты, аппараты высокого давления, адсорберы, абсорберы и др.	60	16	16		30
2.2	Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, сушильное оборудование.	60	14	14		30
3	**Раздел 3. Курсовой проект**	**36**	**-**	**-**	**18**	**18**
3.1	Принципиальная технологическая схема и ее комплектование основным и вспомогательным оборудованием.	12	-	-	6	6
3.2	Материальный и тепловой расчеты оборудования.	12	-	-	6	6
3.3	Чертежи технологической схемы и основного технологического аппарата с применением пакета прикладных программ	12	-	-	6	6
	ИТОГО	**180**	**36**	**64**	**18**	**90**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**216**				

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в проектирование. Основы проектирования химических производств.

Химическое предприятие, структура. Основные этапы и организация проектирования химических производств. Предпроектная проработка. Техническое обоснование на проектирование и строительство промышленного объекта. Технико-экономическое обоснование как основной предпроектный документ. Задание на проектирование.

Проектный период. Одностадийное (технико-рабочий проект) и двух стадийное (техническое проектирование и рабочие чертежи) проектирование. Состав технико-рабочего проекта. Порядок рассмотрения и согласования проекта. Экспертиза проекта. Порядок разработки технологической части проекта.

Порядок составления и выдачи исходных данных на проектирование новых, а также на расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий и производственных объектов.

Раздел 2. Расчет основного и вспомогательного оборудования

Характеристики конструкционных материалов, критерии их выбора в соответствии с назначением технологического оборудования и условиями его эксплуатации. Классификация материалов, химико-технологических процессов и оборудования. Общие требования к оборудованию, предусмотренные основными нормативными документами. Правила конструирования технологического оборудования и технология его изготовления.

Классификация, конструкция и расчет теплообменных аппарато, колонных аппаратов, аппаратов высокого давления, реакционного оборудования. Расчет основного оборудование: колонны синтеза, контактные аппараты, аппараты высокого давления,

адсорберы, абсорберы и др. Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, сушильное оборудование.

Раздел 3. Курсовой проект (КСР).

Выбор технологической схемы и ее комплектование основным и вспомогательным оборудованием. Материальный и тепловой расчеты оборудования. Чертежи технологической схемы и основного технологического аппарата с применением пакета прикладных программ

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
1.	**Знать:**			
1	- основное и вспомогательное оборудование для технологии неорганических веществ; –принципы организации и стадии проектирования предприятий химической промышленности; – основы выполнения материальных и тепловых расчетов процессов технологии неорганических веществ; – классификацию и особенности конструкции оборудования для проведения химико-технологических процессов;	+	+	+
	Уметь:			
	– выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании – анализировать взаимосвязь технологических, конструктивных и механических особенностей аппарата; – составлять спецификацию технологического оборудования;	+	+	+
	Владеть:			
3	– навыками оформления чертежей с помощью программных средств. - способами и приёмами составления компоновки производственных линий;	+	+	+
	Профессиональные (ПК) **компетенции:**			
	– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	+

	– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);	+	+	+
	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. час в 7 сем. (раздел 1, 2) и 36 час в 8 сем. (раздел 3).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	**Практическое занятие 1-3** Химическое предприятие, структура. Основные этапы и организация проектирования химических производств. Технико-экономическое обоснование проекта. Исходные данные для проектирования промышленного химического производства. Характеристики конструкционных материалов, критерии их выбора в соответствии с назначением технологического оборудования и условиями его эксплуатации.	6
2	Раздел 2	**Практическое занятие 4-8** Классификация технологического оборудования. Общие требования к оборудованию, предусмотренные основными нормативными документами. **Практическое занятие 9-12** Правила конструирования технологического оборудования и технология его изготовления. Задачи материального и теплового балансов. **Практическое занятие 13-16** Особенности конструкции и расчет аппаратов высокого давления, колонных аппаратов.	26
3	Раздел 3	**Практическое занятие 1-6** Обоснование и выбор технологической схемы. Выбор материала, конструкции технологического аппарата и способа его изготовления. Балансовые расчеты типового технологического оборудования. **Практическое занятие 6-12** Механические расчеты типового технологического оборудования **Практическое занятие 13-16** Комплектование технологической схемы. Чертеж	36

		технологической схемы. Чертеж основного аппарата.	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 48 ч в 7 семестре и 368 ч в 8 семестре плюс 36 ч (подготовка 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;
– посещение отраслевых выставок и семинаров;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
– подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и зачета (8 семестр) по курсовому проэкту.

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 2 контрольные работы Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 30 баллов. Максимальная оценка за семестр 60 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Максимальная оценка за экзамен составляет 40 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Работа над курсовым проектом (8 семестр) оценивается по рейтингу (из расчета 100 баллов) суммированием баллов текущего контроля (60 баллов): за первую - расчетную часть работы (из расчета 30 баллов) и вторую – графическую часть работы (из расчета 30 баллов).

Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1

1. В чем заключается механический расчет технологического аппарата.
2. Классификация технологических аппаратов по фазовым группам.
3. Коэффициент стандартизации, факторы, влияющие на его величину.
4. Основные правила конструирования технологических аппаратов.
5. Задачи технологического, конструктивного и механического расчета,
6. Классификация материалов химического машиностроения, области применения.
7. Легированные стали – область применения, достоинства, недостатки, марки.
8. Классификации технологического оборудования.
9. Фазовые системы и группы аппаратов для проведения технологических процессов.

10. Комбинированные материалы, области применения в химическом машиностроении.
11. Графит, области применения в химическом машиностроении.
12. Материалы, используемые для защиты от коррозии.
13. Область применения фторопласта.
14. Паронит, области применения в химическом машиностроении.
15. Причины возникновения напряжений в оболочках аппарата, их последствия.
16. Условия, при которых краевые силы имеют минимальную и максимальную величину.
17. Способы нивелирования меридиональных напряжений в оболочке аппарата.
18. Способы нивелирования кольцевых напряжений в оболочке аппарата.
19.Проект промышленного предприятия
20.Химическое предприятие, структура.
21.Основные этапы и организация проектирования химических производств.
22.Задание на проектирование, основные сведения
23.Технико-экономическое обоснование проекта.
24.Исходные данные для проектирования промышленного химического производства.
25. Выбор района размещения предприятия и площадки строительства
26. Основные принципы проектирования зданий и сооружений химической промышленности
27. Проектная документация по охране окружающей среды
28. Генеральный план химических предприятий
29. Типы промышленных зданий
30. Основные здания предприятий
31. Вспомогательные здания и помещения химических предприятий
32. Инженерные сооружения
33. Основные стадии проектирования технологического оборудования.
34. Техническая характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов, основных и конечных продуктов.
34. Целевое назначение и области применения основных продуктов
35. Исходные данные для проектирования оборудования типовых химико-технологических процессов.
36 Типовые схемы производства продуктов неорганической химии.
37.Аппарат разъемной конструкции.
38.Аппарат неразъемной конструкции.
39. Режимы работы аппарата.
40. .Определение технологической схемы.
41.Определение конструкционных материалов.
42.Режимы движения жидкости.
43.Материальный баланс, его назначение.
44.Тепловой баланс, его назначение.
45. Основные габариты аппарата.
46. Регламент цеха.
47. Энергосбережение и способы его обеспечения в горячих аппаратах.
48. Принцип расположения катализатора в полочном контактном аппарате окисления сернистого газа, и его связь со степенью превращения.
49. Рекуперация тепла в контактных аппаратах.
50. Аппараты высокого давления, назначение, способы их изготовления.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2

1.Герметичность аппаратов высокого давления, материалы, используемые для этих целей.

2. Герметичность аппаратов высокого давления, способы обеспечения, материалы, используемые для этих целей.
3. Крепежные элементы аппаратов высокого давления: назначение, конструкция. Ответ проиллюстрировать.
4. Реакционное оборудование, назначение, классификация.
5. Особенности конструкции реакционных аппаратов.
6. Элемент контактного аппарата с радиальным ходом газа. Принцип работы
7. Полочный контактный аппарат: назначение, конструкция, принцип работы. Эскиз.
8. Эскиз реакционного аппарата, назначение, принцип действия, конструкционные особенности.
9. Аппараты для контактно-каталитических процессов, влияние температурного режима на конструкцию аппарата.
10. Колонна синтеза аммиака: назначение, конструкция, принцип работы.
11. Полочный контактный аппарат окисления сернистого газа, принцип действия, устройство. Ответ проиллюстрировать.
12. Колонна синтеза аммиака, устройство, принцип работы. Эскиз.
13. Контактный аппарат производства HNO_3, принцип действия, устройство.
14. Регулирование температуры в реакционных аппаратах с неподвижным слоем катализатора. Пояснить на конкретном примере.
15. Эскиз КА с неподвижным слоем Kt – назначение, конструкция, эскиз.
16. Контактный аппарат производства азотной кислоты, конструкция.
17. Герметичность фланцевого соединения, материалы, используемые для этих целей.
18. Затворы с принудительным уплотнением, на чем основано их действие.
19. Эпюры напряжений, возникающие в стенке аппарата высокого давления. Привести эскиз.
20. Основные виды нагрузок, действующие на технологический аппарат.
21.Классификация сил и напряжений, причины возникновения и их последствия.
23. Аппарат высокого давления. Сварной шов, требования, предъявляемые к нему. 24. Нормативные напряжения.
25. Условия возникновения необратимой деформации конструкционного материалы.
26. Параметры для выбора фланцев.
27. Указать в схеме аппараты, подведомственные Ростехнадзору.
28. Футеровка аппарата и ее обозначение на схеме.
29. Проверка на устойчивость тонкостенных аппаратов.
30. Компенсация температурных напряжений.
31. Унифицированное оборудование в схеме.
32. Сущность расчета болтовой нагрузки.
33. Полное осевое усилие и его связь с герметичностью аппарата.
34. Поронит, области применения в химическом машиностроении.
31. Меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение, способы нивелирования.
31.Критические напряжения, причины и последствия их возникновения.
32. Кольцевые и меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение.
33. Комбинированные материалы, области применения в химическом машиностроении.
34. Легированные стали – область применения, достоинства, недостатки, марки.
35. Графит, области применения в химическом машиностроении.
36. Модуль упругости, физический смысл, функцией каких параметров он является.
37. Материалы, используемые для защиты от коррозии.
38. Необратимая деформация материала, причины и последствия ее возникновения.
39. Область применения фторопласта.
40. Краевые и распорные силы, условия, при которых их значения имеют минимальную и максимальную величину.

41.Определение конструкционных материалов.
42.Режимы движения жидкости.
43.Материальный баланс, его назначение.
44.Тепловой баланс, его назначение.
45. Основные габариты аппарата.
46. Регламент цеха.
47. Энергосбережение и способы его обеспечения в горячих аппаратах.
48. Принцип расположения катализатора в полочном контактном аппарате окисления сернистого газа, и его связь со степенью превращения.
49. Рекуперация тепла в контактных аппаратах.
50. Аппараты высокого давления, назначение, способы их изготовления.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, за зачет с оценкой – 40 баллов.

8.3 Структура и пример билета для экзамена (8 семестр)

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой ТНВ и ЭП* *Колесников В.А.* _____ «__» _____ 20__	**Министерство образования и науки РФ** **Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева** **18.03.01 Химическая технология** **Профиль «Технология неорганических веществ»**
Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза **Билет № 1** 1. Исходные данные для проектирования оборудования типовых химико-технологических процессов. 2. Теплообменные аппараты жесткой конструкции, условие их применения, причины возникновения температурных напряжений, способы их нивелирования. Ответ проиллюстрировать.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / Под ред. А.И. Михайличенко. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. - 158 с.
2. Почиталкина И.А., Петропавловский И.А., Филенко И.А. Основы проектирования и оборудование: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016.- 56 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Под ред. Ю.И.Дытнерского. М.: Химия. 1991. - 493 с.
2. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. М.: Высшая школа. 1986. - 280 с.

3. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л.: Машиностроение. 1970.- 752 с.
4.Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. Минск: Вышейшая школа. 1981. - 335 с.
5.Хуснутдинов В.А., Сайфуллин Р.С., Хабибуллин И.Г. Оборудование производств неорганических веществ. Л.: Химия. 1987. - 247 с.
6.Гринберг Я.И. Проектирование химических производств. Л.: Химия. 1970. - 269 с.
7.Гуревич Д.А. Проектные исследования химических производств. М.: Химия. 1976. - 208 с.
8.Чернобыльский М.Н., Бондарь А.Г., Раевский В.А. Машины и аппараты химических производств. М.: Машиностроение. 1975. - 454 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:
1.Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
2. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
3. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
4. Химическая технология. ISSN 1684-5811
5. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-11 OX
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
Интернет - ресурсы:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- 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 – 16, (общее число слайдов – 240);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

– 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: 05.02.2019).

– 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

– 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза» включает 3 раздела, 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 1-2 разделов заканчивается контролем его освоения в форме экзамена. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза» предусматривает выполнение курсового проекта

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала 1 – 4 разделов происходит в 7 и 8 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов за каждую контрольную работу) и зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение раздела 4 в 8 семестре заканчивается контролем выполнения расчетной части и графической части работ (максимальная оценка по 30 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме защиты курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза» изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на базовую 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 в виде научной дискуссии, целью которой является приобретение навыков и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, анализировать и делать практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя дисциплины «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза», является формирование у студентов компетенций в области химической технологии, понимания особенностей проектирования химических производств и технологического оборудования, взаимосвязи конструктивно-технологических и механических особенностей аппаратов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах спецкурсов, их применении при анализе эффективности технологических процессов и используемого оборудования. При обзоре основных тенденций в области

современного технологического оборудования необходимо учитывать опыт отечественных и зарубежных конструкторских разработок, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

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).

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 использованием технической литературы.

В разделе «Курсовой проект» необходимо сформировать у студентов навыки самостоятельной работы при обосновании выбора технологической схемы, материала, конструкции технологического аппарата и способа его изготовления; выполнения **б**алансовых и механических расчетов типового технологического оборудования; комплектование технологической схемы и выполнения чертежей.

При защите курсового проекта необходимо оценивать знание теоретических основ химической технологии и практических навыков анализа технической документации, умения читать чертежи и находить необходимую информацию.

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 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 смешанной 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 01.01.2018 составляет 1697941 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»)	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Оборудование и основы проектирования производств основного неорганического синтеза» проводятся в форме лекций 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.

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, 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.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020

		31.01.2019 № 9552830795		
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в проектирование. Основы проектирования химических производств **Раздел 2. Расчет основного и вспомогательного оборудования**	*Знает*: - основное и вспомогательное оборудование для технологии неорганических веществ; –принципы организации и стадии проектирования предприятий химической промышленности; – основы выполнения материальных и тепловых расчетов процессов технологии неорганических веществ; – классификацию и особенности конструкции оборудования для проведения химико-технологических процессов; *Умеет*: выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании – анализировать взаимосвязь технологических, конструктивных и механических особенностей аппарата; – составлять спецификацию технологического оборудования; *Владеет*: – навыками оформления чертежей с помощью программных средств. - способами и приёмами составления компоновки производственных линий;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

Раздел 3. **Курсовой проект**	*Знает*: - основное и вспомогательное оборудование для технологии неорганических веществ; –принципы организации и стадии проектирования предприятий химической промышленности; – основы выполнения материальных и тепловых расчетов процессов технологии неорганических веществ; – классификацию и особенности конструкции оборудования для проведения химико-технологических процессов; *Умеет*: выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании – анализировать взаимосвязь технологических, конструктивных и механических особенностей аппарата; – составлять спецификацию технологического оборудования; *Владеет*: – навыками оформления чертежей с помощью программных средств. - способами и приёмами составления компоновки производственных линий;	Оценка за расчетную часть и графическую часть курсового проекта. (8 семестр) Оценка за защиту КП (8 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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 проектирования и оборудование»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«21» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Производственная практика: научно-исследовательская работа»
(*Б2.В.02(Н)*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология электрохимических производств»
«Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, к.х.н., доцент В. Т. Новиковым
Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н., доцент Т.В. Коньковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи НИР	4
2.	Требования к результатам прохождения НИР	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание НИР	6
	4.1. Разделы НИР	6
	4.2. Содержание разделов НИР	6
5.	Соответствие содержания НИР требованиям к ее прохождению	6
6.	Практические и лабораторные занятия	8
	6.1. Практические занятия	8
	6.2. Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Примеры оценочных средств для контроля прохождения НИР	9
	8.1. Примеры вопросов для текущего контроля прохождения практики	9
	8.2. Итоговый контроль прохождения практики (*зачет с оценкой*)	10
9.	Учебно-методическое обеспечение НИР	10
	9.1. Рекомендуемая литература	10
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	10
	9.3. Средства обеспечения НИР	11
10.	Методические указания для обучающихся	12
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	12
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	12
11.	Методические указания преподавателям	13
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
13.	Материально-техническое обеспечение НИР	15
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	15
	13.2. Учебно-наглядные пособия	16
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	16
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	16
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	16
14.	Требования к оценке качества прохождения НИР	17
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НИР

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология по профилям *«Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»* рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа «Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.В.02(Н)) относится к блоку практик вариативной части учебного плана и рассчитана на рассредоточенное прохождение в 7 семестре (4 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области традиционных и новых конкурентоспособных материалов, и технологии электрохимических производств.

Цель НИР - формирование профессиональных компетенций и приобретение навыков в области электрохимических процессов посредством планирования и осуществления экспериментальной научно-исследовательской деятельности.

Основной задачей НИР является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработки, интерпретации и представления научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Прохождение НИР при подготовке по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профилям «Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ» способствует формированию следующих профессиональных компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного климата, уровня запыленности и загазованности, шума и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

−порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

−теоретические основы электрохимических процессов;

−свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;

Уметь:

−осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

−работать на современных приборах для электрохимических исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

−применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;

Владеть:

−основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов;

−методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования.

3. ОБЪЕМ НИР И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проходится в 7 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 – Химическая технология. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**	**81**
Самостоятельная работа (СР)	3	108	81
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	108	81
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	**–**	**Зачет с оценкой**	**Зачет с оценкой**

4. СОДЕРЖАНИЕ НИР

4.1. Разделы НИР

Раздел	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
1	**Выполнение и представление результатов научных исследований.**	**108**
1.1	Выполнение научных исследований.	99
1.2	Подготовка научного доклада и презентации.	9
	Всего часов	**108**

4.2. Содержание разделов НИР

Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.

1.1 Выполнение научных исследований.

Участие в составлении и обсуждении программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Участие в формулировании целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2 Подготовка научного доклада и презентации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИР ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ПРОХОЖДЕНИЯ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
***Знать*:**			
– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+	+	

– теоретические основы синтеза металлических и органических материалов и применять эти знания на практике;	+	+	+
– свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;	+	+	
Уметь:			
– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;	+	+	
– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;		+	+
– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;		+	+
Владеть:			
основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов;	+	+	+
– методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);	+	+	+
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);	+	+	+
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	+
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного климата, уровня запыленности и загазованности, шума и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);	+	+	+
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);	+	+	+
- способностью проверять техническое состояние, организовывать	+	+	+

профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);			
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);	+	+	+
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+	+
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);	+	+	+
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);	+	+	+
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике.

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

НИР проводится в форме рассредоточенной самостоятельной работы обучающегося в объеме 108 часов. Регламент НИР определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой диплома бакалавра обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении НИР составляет освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований и учебной работы, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской и образовательной деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа НИР включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем НИР или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении НИР обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ НИР

Комплект оценочных средств по НИР предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы НИР. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по НИР 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. Примеры вопросов для текущего контроля прохождения практики (зачет с оценкой)

Контрольные работы проводится в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

Контрольная работа №1

Максимальная оценка – 20 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

Контрольная работа №2

Максимальная оценка – 20 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.

- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

Контрольная работа №3

Максимальная оценка – 20 баллов

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

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

8.2. Итоговый контроль прохождения практики

Итоговый контроль прохождения практики включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НИР

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

Б. Дополнительная литература

4. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
5. Булатова О. С. Искусство современного урока. М.: «Academia», 2007. 256 с.
6. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
2. Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).
3. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus
4. Ж. Педагогический журнал. ISSN 2223-5434
5. Ж. Вестник образования России.
6. Ж. Новое образование. Практический научно-методический журнал.
7. Ж. Перспективы науки и образования. ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
- http://www.sciencedirect.com
- http://link.springer.com
- http://www1.fips.ru
- http://www.rupto.ru
- http://www.uspto.gov
- http://ep.espacenet.com
- http://rspu.edu.ru

9.3. Средства обеспечения НИР

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения прохождения практики:

– перечень тем научно-исследовательских работ (общее число тем – 60);

– банк тестовых заданий для текущего контроля прохождения практики (общее число вопросов – 13);

Для прохождения 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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы по курсу.

«Производственная практика: Научно-исследовательская работа» включает 1 раздел, состоящий из двух подразделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

Научно-исследовательская работа начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель НИР. Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем на контрольных точках.

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем НИР.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов обучающийся проводит самостоятельно.

Подготовка научного доклада и презентации.

Изучение материала подразделов 1 и 2 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 контрольной работы составляет по 20 баллов.

Учебная программа практики «Научно-исследовательская работа» предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области электрохимических процесов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, 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».

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (собеседований). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается промежуточным контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

На зачет обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета НИР (реферата) составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов прохождения практики складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

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. 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 ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, руководящих НИР, является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель НИР:

- совместно с обучающимся составляет программу научно-исследовательской работы и устанавливает календарные сроки се проведения;
- согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за ходом ее выполнения;
- рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;
- оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательской работы и оформлением отчета;
- участвует в работе комиссии по защите отчетов студентов по НИР.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач, преподавателю 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.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НИР

В соответствии с учебным планом НИР проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося к

защите выпускной квалификационной работы, и включает теоретическое и практическое освоение программы НИР с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, спектрофотометр СФ-2000, портативные pH-метры pH-410, иономер АНИОН 4111, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), муфельная печь SNOL 7,2/900, гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, титратор потенциометрический АТП-02, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-Xб, ионометр АНИОН 4102, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКИП-1122.

Стандартизованная установка высокого давления по исследованию активности каталитических систем; Установка Nova 1200e Quantachrome ; Дериватограф SDT – Q600; Микроскоп металлографический МЕТАМ РВ-21 для изучения микроструктуры материалов; Две хроматографические установки, основа установок « Газохром» ; Прибор «Штамп постоянного сечения); Испытатель образцов– прибор ИПГ; Однолучевой быстродействующий компактный спектрофотометр СФ-2000; Установка по исследованию гетерогенной деструкции озона в коронном разряде; Катетометр КМ-8; Титратор потенциометрический АТП-02.; Высокоточные аналитические весы OHAUS DV 215CD разрешением от 0,01мг; Иономер ИТАН с комплектом ион селективных; Комплекс для проведения электрохимических исследований: Электропечь СНЗК камерная с возможностью обжига в защитной атмосфере; Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 (Shimadzu); Универсальная испытательная двухколонная машина для испытаний на растяжение, сужение, изгиб, трение, адгезию печатных плат, изгиб печатных плат; Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп; Гониометр ЛК-1 для определения краевого угла смачивания; Муфельная печь SNOL 7,2/1100; Центрифуга лабораторная ПЭ-6926; Адгезиметр цифровой PosiTest ATM.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов металлических и неметаллических материалов и демонстрационных изделий из них; набор образцов типичного брака изделий; плакаты типовых постеров НИР, наборы продукции промышленных предприятий; наглядно-дидактический материал по материаловедению и Технологии электрохимических производств.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020

		№ 9552830795		
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОХОЖДЕНИЯ НИР

Наименование разделов	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 электрохимических процессов; свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач; *Умеет*: осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; работать на современных приборах для электрохимических исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных; *Владееть:* основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов; методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования.	Оценка за контрольные работы №1, 2. Оценка на зачете.
Раздел 1. Выполнение и представление	*Знает:* порядок организации, планирования и	Оценка за контрольную работу

результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; теоретические основы электрохимических процессов; свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач; *Умеет*: осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; работать на современных приборах для электрохимических исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных; *Владеет:* основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов; методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования.	№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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профили: «Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А. Г. Мажуга
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли»
(код Б1.В.17)

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 – Химическая технология

Профиль технология неорганических веществ

Квалификация бакалавр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» 05 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов И.А. Петропавловским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 5

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ: 6

3.1. Очная форма: 6

3.2. Заочная форма: 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 ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 8

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ 10

6.1 Практические занятия 10

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 11

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 12

8.1 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 12

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 15

8.3 Структура и пример билета для экзамена (8 семестр) 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 18

10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16

10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ. 19

11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий..... 16

11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий..... 20

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ. 21

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... 22

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:..... 22

13.2. Учебно-наглядные пособия: 23

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: 23

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 23

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 23

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 26

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.17) и рассчитана на изучение в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии неорганических веществ.

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний в области физико-химических основ и технологии получения минеральных удобрений, а также сопутствующих им процессов подготовки сырья, обезвреживания и рекуперации промышленных отходов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

–способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

–классификацию и химические свойства продуктов основного неорганического синтеза;

– теоретические основы получения неорганических веществ; механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;

– основные типы и конструкции реакторов для проведения процессов;

– методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ;
– системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы;
– технологические принципы осуществления химических процессов получения, минеральных солей и удобрений;

Уметь:

– использовать методы исследования и определения параметров технологичных процессов;
– анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
– проводить эксперименты по заданным методикам; анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

– методами расчета необходимых технологических параметров на основе экспериментальных и литературных данных;
–методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;
– определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;
– программами для построения и оптимизации технологической схемы;
– методами технико-экономической оптимизации технологических схем.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ:

3.1. **Очная форма:**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа:	**1.78**	**64**	**48**
Лекции (Лек)	1.44	52.0	38.9
Практические занятия (Пр)	0.34	12	9.1
Самостоятельная работа (СР):	1.22	**44**	**33**
Самостоятельное изучение разделов курса	1.22	44	33
Аттестационная контактная работа		**0,4**	**0,3**
Вид контроля: Экз	**1**	**35,6**	**26,7**

3.2. Заочная форма:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа:	**0,6**	**21.5**	**16**
Лекции (Лек)	-	-	-
Практические занятия (Пр)	0.6	21.5	16

Самостоятельная работа (СР):	**2.4**	**142.6**	**64.8**
Самостоятельное изучение разделов курса	2.4	142.6	64.8
Аттестационная контактная работа			
Вид контроля: экзамен	**1**	**9**	**6**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	**Лекции**	**Прак. Зан.**	**Сам.работа**
1	**Раздел1.** Введение. Значение неорганических солевых продуктов в экономике страны. Роль удобрений в жизни растений. Сырьё и энергия для солевых производств.	**2**	**2**	**-**	**2**
2	**Раздел 2.** Равновесие и кинетика в водносолевых и солеплавких системах. Применение диаграмм растворимости в технологии неорганических солевых продуктов.	**18**	**12**	**6**	**12**
3	**Раздел 3.** Типовые процессы и операции в технологии удобрений: растворения и кристаллизации солей, разделения солей и природных минералов, термообработка. Гигроскопичность и слёживаемость и другие характеристики минеральных удобрений.	**8**	**6**	**2**	**4**
4	**Раздел 4.** Технология основных минеральных удобрений: азотные, калийные,фосфорные, сложные, микроудобрения, смешанные удобрения. Экологические аспекты производств удобрений.	**36**	**32**	**4**	**26**
	Всего часов	**64**	**52**	**12**	**44**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Значение неорганических солевых продуктов в экономике страны. Роль удобрений в жизни растений. Сырьё и энергия для солевых производств.
Раздел 2. Типовые процессы и операции в технологии удобрений.
Процессы растворения и кристаллизации солей из растворов, методы разделения солей

и природных минералов, термообработка. Гигроскопичность и слёживаемость минеральных удобрений, способы снижения слёживаемости.

Раздел 3. Типовые процессы и операции в технологии удобрений.
Процессы растворения и кристаллизации солей из растворов, методы разделения солей и природных минералов, термообработка. Гигроскопичность и слёживаемость минеральных удобрений, способы снижения слёживаемости.

Раздел 4. Технология основных минеральных удобрений: классификация минеральных удобрений и способов их производства. Азотные удобрения: сульфат аммония, аммиачная селитра, карбамид. Калийные удобрения: хлорид калия сульфат калия из различного сырья. Фосфорные удобрения: простой и двойной суперфосфаты, термофосфаты. Сложные удобрения: фосфаты аммония, нитроаммофосфаты, Микроудобрения. Смешанные удобрения. Экологические аспекты производств удобрений, утилизация и обезвреживание отходов производств. Взаимосвязь технологии и свойств солевых продуктов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
1.	**Знать:**				
1	Классификацию и химические свойства продуктов основного неорганического синтеза;	+	+	+	+
2	теоретические основы получения неорганических веществ; механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;	+	+	+	+
3	основные типы и конструкции реакторов для проведения процессов;	+	+	+	+
4	методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ;	+	+	+	+
5	системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы;	+	+	+	+

6	технологические принципы осуществления химических процессов получения, минеральных солей и удобрений;	+	+	+	+
	Уметь:				
7	использовать методы исследования и определения параметров технологичных процессов;	+	+	+	+
8	анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;	+	+	+	+
9	проводить эксперименты по заданным методикам; анализировать результаты экспериментов.	+	+	+	+
	Владеть:				
10	методами расчета необходимых технологических параметров на основе экспериментальных и литературных данных;	+	+	+	+
11	методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;	+	+	+	+
12	определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;	+	+	+	+
13	программами для построения и оптимизации технологической схемы;	+	+	+	+
14	методами технико-экономической оптимизации технологических схем.	+	+	+	+
	Профессиональные (ПК) компетенции:				

	способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+
	способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	+	+
	способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+	+
	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+	+
	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

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

Раздел 1. (0 акад. часа).

Роль удобрений в жизни растений. Сырьё и энергия для солевых производств.

Раздел 2. (6 акад. ч). Применение диаграмм растворимости в технологии неорганических солевых продуктов.

Практическое занятие 1 (2ч)

Процессы упаривания и растворения в 2-х компонентных системах, построение, расчёты.

Практическое занятие 2 (2ч)

Процессы охлаждения и нагревания в 2-х и 3-х компонентных системах, построение, расчёты.

Практическое занятие 3 (2ч)

Процессы упаривания и растворения и высаливания в 3-х компонентных системах, построение, расчёты.

Раздел 3. (2 акад. ч). Типовые процессы и операции в технологии удобрений.

Практическое занятие 1 (2 ч)

Процессы растворения и кристаллизация солей, методы разделения солей, термообработка.

Раздел 4. (4 акад. часа).

Практическое занятие 1 (2 ч)

Классификация и свойства минеральных удобрений. Одинарные удобрения: физико-химические основы и способы получения..

Практическое занятие 2 (2 ч)

Сложные удобрения: физико-химические основы и способы получения. Экологические аспекты, утилизация отходов.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 36 ч + 36 часов (подготовка 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;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева 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 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 (по одной контрольной работе модули 1, 2, 3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 1 - 15 баллов, 2 – 15 баллов и 3 – 15 баллов, реферат – 15 баллов, зачётный опрос – 15 баллов. Максимальная оценка за экзамен 40 баллов.

Раздел 1+2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Роль минеральных солей и удобрений в экономике государства.
2. Роль минеральных солей и удобрений для жизни растений.
3. Классификация удобрений.
4. Физиологическое влияние удобрений на почву.
5. Типы растворимости удобрений.
6. Равновесное состояние водносолевых систем.
7. Понятия фазы, компонентов, степени свободы.
8. Компонентность водносолевых систем.
9. Методы графического построения диаграмм растворимости.
10. Диаграмма однокомпонентной системы.
11. Равновесие между жидкой и газовой фазами в однокомпонентной системе.
12. Равновесие между жидкой и твёрдой фазами в однокомпонентной системе.
13.Равновесие между твёрдой и газовой фазами в однокомпонентной системе.
14.Политермическая диаграмма двухкомпонентной системы, способы изображения.
15.Изотермы и области диаграммы двухкомпонентной системы.
16.Правила соединительной прямой и рычага.
17.Расчёты по методу материального баланса.
18. Расчёты по методу неизменного компонента.
20.Расчёты по правилу рычага.
21.Политермическая диаграмма простой трёхкомпонентной системы.

22.Проецирование диаграммы простой трёхкомпонентной системы на безводное основание.
23.Процессы упаривания растворов в объёмной диаграмме.
24.Процессы упаривания растворов на безводной проекции (основании) объёмной диаграммы.

Раздел 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов.

1.Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора в простой двухкомпонентной системе.
2. Изотермическое растворение соли в простой двухкомпонентной системе.
3. Расчёт количества испарённой из раствора воды по правилу рычага.
4. Расчёт количества выпавшей соли из раствора при упаривании по правилу рычага.
5. Охлаждение ненасыщенного раствора до затвердевания системы (описание).
6. Расчёт количества выпавшей соли из раствора при охлаждении до заданной температуры по правилу рычага.
7. Определение температуры замерзания раствора заданной концентрации.
8. Двухкомпонентная система с устойчивым кристаллогидратом.
9. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в двухкомпонентной системе с устойчивым кристаллогидратом.
10. Охлаждение ненасыщенного раствора заданного состава в диаграмме вода-кристаллогидрат (описание).
11. Охлаждение ненасыщенного раствора заданного состава в диаграмме кристаллогидрат-соль (описание).
12. Двухкомпонентная система с неустойчивым кристаллогидратом.
13.Охлаждение ненасыщенного раствора заданного состава в диаграмме с неустойчивым кристаллогидратом в зоне вода-кристаллогидрат.
14 Охлаждение ненасыщенного раствора заданного состава в диаграмме с неустойчивым кристаллогидратом в зоне соль-кристаллогидрат.
15. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора в двухкомпонентной системе с устойчивым кристаллогидратом ниже точки перехода.
16. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора в двухкомпонентной системе с устойчивым кристаллогидратом выше точки перехода.
17.Пространственное изображение простой трёхкомпонентной системы.
18. Трёхкомпонентная система с безводными солями.
19. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в трёхкомпонентной системе с безводными солями.
20. Трёхкомпонентная система с устойчивыми кристаллогидратами.
21. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в трёхкомпонентной системе с устойчивыми кристаллогидратами.
22. Трёхкомпонентная система с неустойчивыми кристаллогидратами.
23. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в трёхкомпонентной системе с неустойчивыми кристаллогидратами.
24. Трёхкомпонентная система с двойными безводными солями.

25. Трёхкомпонентная система с двойными гидратированными солями.
26. Понятие конгруентной растворимости двойных солей.
27. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в трёхкомпонентной системе с конгруентной двойной солью.
28. Растворение инконгруентной соли.
29. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в трёхкомпонентной системе с инконгруентной двойной солью (вариант 1).
30. Изотермическое упаривание ненасыщенного раствора заданного состава в трёхкомпонентной системе с инконгруентной двойной солью (вариант 2).
31. Трёхкомпонентная система со смешанными кристаллами.
32. Процессы высаливания в трёхкомпонентной системе.
33. Процессы политермической кристаллизации в трёхкомпонентной системе.
34. Расчёт количества высаливающего агента для максимального выхода высаливаемого вещества.
35 – 50. Построение диаграмм 2^x- и 3^x-компонентных систем, расчёты по заданию преподавателя (20 заданий).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов.

1.Группы методов производства минеральных удобрений.
2.Растворение солей и минералов, движущая сила процесса.
3. Физическое растворение, скорость процесса.
4 Химическое растворение, скорость процесса.
5.Определяющие кинетику растворения области течения процесса.
6.Факторы, влияющие на скорость и полноту растворения.
7. Выщелачивание целевого компонента из смеси.
8. Кристаллизация солей в водных растворах, движущая сила процесса.
9. Механизм процесса кристаллизации.
10. Факторы, влияющие на стадии кристаллизации солей.
11. Условия получения крупно- и мелкокристаллических осадков.
12. Влияние примесей и сокристаллизация солей.
13. Способы разделения природных минеральных солей, обогащение сырья.
14. Механические методы обогащения сырья.
15. Флотационное разделение природных минералов.
16. Пенная флотация: принцип, флотореагенты и их назначение.
17. Принципиальная схема пенной флотации и флотатора.
18. Гравитационная сепарация в различных средах.
19. Типы сепараторов.
20. Гетерогенный ионный обмен: принцип, типы обменных процессов, регенерация ионообменников.
21. Экстракция органическими растворителями: принцип, регенерация экстрагента.
22. Термообработка: назначение, виды.

23. Факторы, влияющие на процесс термообработки.
24. Свойства минеральных удобрений и их связь с потребительскими характеристиками.
25. Гигроскопичность минеральных солей.
26. Способы снижения слёживаемости минеральных удобрений.
27. Гранулирование удобрений: цель, способы.
28. Механизмы образования гранул в грануляторах различных типов.
29. Типы грануляторов для минеральных удобрений.

Раздел 4. Реферат. Максимальная оценка – 15 баллов.

Задания на рефераты выдаются по темам модуля 4: Технология основных минеральных удобрений: классификация минеральных удобрений и способов их производства. Азотные удобрения: сульфат аммония, аммиачная селитра, карбамид. Калийные удобрения: хлорид калия сульфат калия из различного сырья. Фосфорные удобрения: простой и двойной суперфосфаты, термофосфаты. Сложные удобрения: фосфаты аммония, нитроаммофосфаты, Микроудобрения. Смешанные удобрения. Экологические аспекты производств удобрений, утилизация и обезвреживание отходов производств. Взаимосвязь технологии и свойств солевых продуктов.
Реферат может быть предложен самим обучающимся и принят преподавателем, если он соответствует РУП дисциплины.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.2.1 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен) формируются из вопросов текущего контроля, представленных в Разделах 1-4. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, за зачет с оценкой – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса: 1 вопрос – 10 баллов, 2 и 3 вопросы - по 15 баллов каждый.

8.3 Структура и пример билета для экзамена (8 семестр)

РХТУ им. Д.И. Менделеева
Кафедра ТНВ и ЭП

Наименование курса: «Технология неорганических веществ. Солевые процессы»

«_____»_____ 2018 г.

_____
(фамилия, имя, отчество)

Вопрос № ____ Сумма бал. тек. ____ Сумма бал. на зач. _____

Оценка _____Подпись экзаменатора _____

1. Классификация удобрений.
2. Изотермическое растворение соли в простой двухкомпонентной системе.
3. Получение аммиачной селитры: физико-химические основы, схема производства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. И.А. Петропавловский, Б.А. Дмитревский, Б.В. Левин, И.А. Почиталкина. Технология минеральных удобрений – СПб.: Проспект науки, 2018. – 312 с.

2.М.Е. Позин . Технология минеральных удобрений и солей. – Л.: Химия, 1989.-352 с.

3.Е.Л. Яхонтова, И.А. Петропавловский. Кислотные методы переработки фосфатного сырья. - М.: Химия, 1988. – 288 с.

4.Аносов В.А., Озерова М.И., Фиалков Ю.А. Основы физико-химического анализа. – М.: Наука, 1976. – 504 с.

5.М.Е. Позин, Р.Ю.Зинюк Физико-химические основы неорганической технологии. - Л.: Химия. 1985. – 384 с.

6.И.М. Кувшинников. Минеральные удобрения и соли. Свойства, способы их улучшения. - М.: Химия. 1986. – 256 с.

Б) Дополнительная литература:

1. А.В.Кононов, В.Н.Стерлин Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988. – 319 с.

2. С.Д.Эвенчик, А.А.Бродский. Технология фосфорных и комплексных удобрений. - М.: Химия, 1987. 464 с..

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания

- 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://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 учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 280);
2. банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 400);
3. банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

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: 05.11.2016).
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: 05.11.2016).
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/11047 (дата обращения: 18.01.2018).

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

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования.

Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2016).
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ict.edu.ru// (дата обращения: 11.12.2016).
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2016).
ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2016).

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 эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Химическая технология неорганических веществ. ч.2» 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения контрольных работ, предусмотренных программой настоящего курса, оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка работы студента бакалавриата по изучаемому курсу в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная суммарная оценка - 60 баллов) и завершающего контроля в форме экзамена (максимальная оценка экзамена - 40 баллов).

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли» изучается в 7 семестре бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на базовую 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 в виде научной дискуссии, целью которой является приобретение навыков и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, анализировать и делать практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя дисциплины «Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли» является формирование у студентов компетенций в области химической технологии, понимания особенностей проектирования химических производств и технологического оборудования, взаимосвязи конструктивно-технологических и механических особенностей аппаратов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих и специальных аспектах изучаемых курсов, их использовании при анализе эффективности технологических процессов и применяемого оборудования. При обзоре основных тенденций в области современных технологий необходимо учитывать опыт отечественных и зарубежных разработок, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В модуле 1. . Показать общее значение неорганических солевых продуктов в экономике страны и, в частности, определяющую роль удобрений в жизни растений. Раскрыть роль сырьевых материалов и энергии в производстве минеральных удобрений.

В Модуле 2. Продемонстрировать способы построения и применение диаграмм растворимости различной компонентности в технологии неорганических солевых продуктов. Рассмотреть на конкретных примерах процессы упаривания и растворения, охлаждения и нагревания, высаливания. Показать применение для проведения материальных расчётов различных способов: аналитических - материального баланса и неизменного компонента, графического - правил соединительной прямой и рычага.

В модуле 3. Уделить серьёзное внимание рассмотрению типовых процессов и операций в технологии удобрений как основу комплектования технологических схем производства. Наибольшее внимание следует уделить процессам: растворения солей и природных минералов; кристаллизации солей из растворов, способам регулирования размеров кристаллов; методам разделения солей, в том числе природных минералов (обогащение сырья); процессам термообработки.

В модуле 4. Показать основные физико-химические и технологические особенности производства основных минеральных удобрений. Раскрыть взаимосвязь технологии производства и основных потребительских свойств солевых продуктов. Особое внимание следует уделить оценке гигроскопичности и слёживаемость минеральных удобрений, способам снижения слёживаемости.

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).

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навыки самостоятельной работе с использованием технической литературы.

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 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 смешанной 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 01.01.2018 составляет 1697941 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»)	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций

3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Химическая технология неорганических веществ, ч.2» проводятся в форме лекций, практических 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.

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, 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.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Значение неорганических солевых продуктов в экономике страны. Роль удобрений в жизни растений. Сырьё и энергия для солевых производств	*Знает:* – состояние и проблемы технологии неорганических веществ и их значение в экономике страны; - основы кинетики процессов в водносолевых и солеплавких системах. – классификацию минеральных удобрений, виды сырья для их производства; – общие принципы осуществления отдельных стадий типовых процессов. *Умеет*: – пользоваться технической литературой и проводить анализ технической документации; - строить и пользоваться диаграммами растворимости солей; - проводить аналитическую обработку кинетических данных эксперимента. – анализировать взаимосвязь технологических параметров процесса с их эффективностью и качеством продукции;	Интегральная оценка за работу на семинарах Оценка за самостоятельную работу Оценка на зачете

	– выполнять сравнение технико-экономических показателей технологических процессов. *Владеет:* - методами экспериментального получения равновесных и кинетических данных; - методами графического анализа по диаграммам растворимости различных процессов; - способами обработки кинетических данных.	
Раздел 2. Равновесие и кинетика в водносолевых и солеплавких системах. Применение диаграмм растворимости в технологии неорганических солевых продуктов..	*Знает:* - способы графического построения и анализа процессов упаривания и растворения, охлаждения и нагревания, высаливания на диаграммах растворимости; - различные способы материальных расчётов процессов по диаграммам растворимости. *Умеет*: – пользоваться технической и справочной литературой и проводить анализ библиографической информации; - проводить экспериментальные исследования с водносолевыми системами, анализировать результаты. *Владеет:* - навыками пользования технической литературой и поиска необходимой информации для решения профессиональных задач; - навыками работы по синтезу блок-схем процессов на основании их графического анализа по диаграммам растворимости. - практикой применения современных технологий в типовых процессах получения минеральных удобрений; - способами получения минеральных удобрений и методами контроля химико-технологических процессов; - способами защиты окружающей среды от воздействия химико-технологических производств. - навыками сравнения технико-экономических показателей типичных процессов производства минеральных удобрений и качества готовой продукции; - навыками организации повышения ква-	Интегральная оценка за работу на семинарах Оценка за самостоятельную работу Оценка на зачете

	лификации и тренингу сотрудников подразделений.	
Раздел 3 Типовые процессы и операции в технологии удобрений: растворения и кристаллизации солей, разделения солей и природных минералов, термообработка. Гигроскопичность и слёживаемость и другие характеристики минеральных удобрений.	*Знает:* – технологические принципы осуществления отдельных стадий и процессов в целом в производствах минеральных удобрений; - основы и особенности процессов растворение и кристаллизация солей, методов разделения солей, термообработки. - общие принципы повышения эффективности производства продуктов основной неорганической химии, подготовки и переработки минерального сырья и обезвреживания промышленных выбросов. *Умеет*: – пользоваться технической и справочной литературой и проводить анализ библиографической информации; - оценивать эффективность различных типовых операций в технологическом процессе. *Владеет:* - навыками построения технологического процесса на основе типовых процессов и операций; – навыками анализа технических характеристик оборудования и взаимосвязи технологических параметров процесса с его эффективностью.	Интегральная оценка за работу на семинарах Оценка за самостоятельную работу Оценка на зачете
Раздел 4 Технология основных минеральных удобрений: азотные, калийные,фосфорные, сложные, микроудобрения, смешанные удобрения. Экологические аспекты производств удобрений.	*Знает:* - физико-химические основы и технологические принципы получения минеральных удобрений; - факторы влияния технологии на свойства солевых продуктов; - основные характеристики, определяющие потребительские свойства солевых продуктов; - способы снижения слёживаемости. *Умеет:* – пользоваться технической и справочной литературой и проводить анализ библиографической информации по свойствам и	Интегральная оценка за работу на семинарах Оценка за самостоятельную работу Оценка на зачете

	слёживаемости удобрений; - оценивать влияние технологических параметров на свойства продуктов. *Владеет:* - навыками определения физико-механических характеристик солевых продуктов, гигроскопичности и слёживаемости минеральных удобрений.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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 проектирования и оборудование»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология неорганических веществ: каталитические процессы»
(*Б1.В.13*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

1

Программа составлена доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.т.н. Н.В. Нефедовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
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	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
	6.2. Лабораторные занятия (не предусмотрены)	12
7.	Самостоятельная работа	12
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 (5 семестр – экзамен)	14
	8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр)	16
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
	9.1. Рекомендуемая литература	17
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	18
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	19
10.	Методические указания для обучающихся	19
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	19
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
11.	Методические указания для преподавателей	20
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	20
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и 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 24
14. Требования к оценке качества освоения программы 25
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Технология неорганических веществ: каталитические процессы»** относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана (Б1.В.13) и рассчитана на изучение дисциплины в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана естественно-научного цикла, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии» и других.

Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний и компетенций в области технологии неорганических веществ, включая каталитические процессы и их особенность в технологии основного неорганического синтеза, а также изучение физико-химических основ и факторов, влияющих на неорганические процессы.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний и основных понятий технологии неорганических веществ и каталитических процессов, представлений о ее отличительной особенности;
- получение необходимых знаний об особенностях технологии получения кислорода, азота и благородных газов с использованием криогенной технологии;
- получение необходимых знаний о термодинамике процессов глубокого холода и термодинамических диаграммах;
- формирование у студентов знаний о кинетике и механизме гетерогенного катализа в технологии неорганических веществ;
- получение необходимых знаний о разделении газовых смесей с целью получения индивидуальных компонентов и синтез-газов;
- получение необходимых знаний об основных закономерностях технологии неорганических веществ и основных неорганических продуктах связанного азота и серной кислоты.

Курс «**Технология неорганических веществ: каталитические процессы**» читается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Технология неорганических веществ: каталитические процессы» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения ПК-4);

- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку параметров (ПК-10);

- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные понятия технологии неорганических веществ и каталитических процессов, представлений о ее отличительной особенности;
- основные закономерности технологии неорганических веществ и основных неорганических продуктах связанного азота и серной кислоты.

.

уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;

владеть:

- методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**5 семестр**		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**252**	**189**
Контактная работа:	**2,67**	**96**	**72**
Лекции (Лек)	**1,33**	**48**	**36**
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	**1,33**	**48**	**36**
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**120**	**90**
Реферат	**1**	**36**	**27**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**2,33**	**84**	**63**
Аттестационная контактная работа	**0,02**	**0,4**	**0,3**
Вид итогового контроля: экзамен	**0,99**	**35,6**	**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	**Введение.** Основные продукты технологии неорганического синтеза и роль промышленного катализа.	1	1	-	-
2.	**Раздел 1.** Структура сырьевой базы получения продуктов неорганического синтеза, ознакомление с физико-химическими основами и технологиями процессов получения неорганических продуктов. Промышленные методы получения технологических газов.	70	20	20	30
3.	**Раздел 2.** Каталитические методы конверсии углеводородного сырья, очистки технологических газов и синтез основных неорганических веществ.	38	10	10	18
4.	**Раздел 3.** Особенности аппаратуры и технологического оформления процессов неорганического синтеза.	38	10	10	18
5.	**Раздел 4.** Решения экологических проблем технологии основного неорганического синтеза, каталитические процессы для детоксикации отходящих газов в производстве неорганических веществ.	34	8	8	18
6.	Реферат	36	-	-	36
7.	**Аттестационная контактная работа**	0,4			
	ИТОГО	**216**	**48**	**48**	**120**
	Экзамен	**35,6**			
	Всего часов	**252**			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Основные продукты технологии неорганического синтеза – чистые газы, газовые смеси заданного состава (синтез-газы), продукты на основе синтез-газов. Их значение для экономики и области применения. Основные направления развития технологии неорганического синтеза. Особенности сырья для получения продуктов неорганического синтеза. Роль промышленного катализа для интенсификации производства.

Раздел 1. Структура сырьевой базы получения продуктов неорганического синтеза, ознакомление с физико-химическими основами и технологиями процессов получения неорганических продуктов. Промышленные методы получения технологических газов.

Процессы очистки газовых потоков от вредных примесей

Каталитическое гидрирование и дегидрирование сероорганических соединений. Адсорбционные методы очистки и разделения газов. Адсорбционная осушка газов. Адсорбционная очистка отходящих газов от оксидов углерода, серы и азота. Особенности

технологии и аппаратуры адсорбционных и каталитических процессов очистки и разделения газов. Абсорбенты и их характеристика – вода, растворы щелочей, аммиак, органические растворители: аминоспирты, метилдиэтаноламин и др. Абсорбционная очистка газов от оксидов углерода, соединений серы. Очистка технологических газов от соединений селена и мышьяка. Криогенные процессы очистки и разделения газов, термодинамика процесса. Получение азота, кислорода и синтез-газов криогенным методом.

Неорганические синтезы на основе газового сырья

Синтез аммиака Физико-химические основы синтеза. Катализаторы синтеза аммиака, их свойства и методы получения. Технология процесса. Технология разбавленной азотной кислоты. Физико-химические основы процесса получения разбавленной азотной кислоты. Окисления аммиака. Катализаторы процесса, их особенности и свойства. Механизм катализа. Окисление оксида азота. Равновесие и кинетика процесса. Абсорбция оксидов азота с получением разбавленной азотной кислоты. Химизм процесса. Обоснование технологических режимов стадий окисления оксида азота и абсорбции полученных продуктов. Технологические схемы процессов.

Технология концентрированной азотной кислоты. Основы концентрирования разбавленной азотной кислоты и прямой способ получения концентрированной азотной кислоты. Технологические схемы и аппаратурное оформление процессов.

Технология серной кислоты Контактный метод производства серной кислоты. Основные стадии процесса. Получение диоксида серы. Окисление диоксида серы в триоксид. Физико-химические основы процесса. Катализаторы окисления, их свойства и методы получения. Абсорбция триоксида серы. Химизм процесса. Принципы организации технологии абсорбции триоксида серы. Пути интенсификации сернокислотного производства. Получение серной кислоты методом двойного контактирования и двойной абсорбции (ДК-ДА).

Получение аммиачной селитры. Физико-химические основы процесса, пути кондиционирования и модифицирования селитры с целью устранения слеживаемости и снижения взрывоопасности. Технологические схемы синтеза селитры и гранулирования, аппаратурное оформление процесса и основные аппараты.

Технология сульфата аммония. Способы синтеза, физико-химические основы технологии из аммиака, содержащегося в коксовом газе и надсмольной воде. Технологическая схема и основные аппараты.

Синтез карбамида (мочевины). Физико-химические основы синтеза мочевины. Методы рециркуляции аммиака и диоксида углерода. Технология процесса с жидкостным рециклом. Стриппинг – процесс получения мочевины.

Раздел 2. Каталитические методы конверсии углеводородного сырья, очистки технологических газов и синтез основных неорганических веществ.

Каталитическая конверсия углеводородов

Каталитический механизм паровой и паро-углекислотной конверсии метана на никеле. Отложение углерода на никелевых катализаторах и отравление их серосодержащими соединениями. Катализаторы сероочистки природного газа в производствах аммиака. Условия загрузки, восстановления и выгрузки катализаторов. Катализаторы парового риформинга. Каталитическая конверсия в трубчатых печах при давлении 30-40 ати.

Особенности загрузки и выгрузки катализаторов риформинга, пуск агрегатов каталитической конверсии природного газа водяным паром. Восстановление никелевых катализаторов и вывод агрегата на нормальный режим работы. Катализаторы конверсии монооксида углерода . Тонкая каталитическая очистка конвертированного газа от кислородсодержащих примесей (метанирование).

Катализ и катализаторы основных неорганических продуктов

Катализаторы синтеза аммиака, кристаллическая структура и условия эксплуатации в промышленности. Выбор фазового состава катализатора, где активным компонентом является пористое железо. Механизм каталитического действия металлов VI–VIII групп Периодической системы Д. И. Менделеева в производстве синтетического аммиака. Классификация промоторов и их роль в катализе. Восстановление катализаторов, влияние параметров процесса на активность, термо- и ядоустойчивость. Технология приготовления катализатора и основные стадии производства. Гранулирование катализатора, отличительная особенность восстановленного в колонне синтеза и предварительно восстановленного катализатора. Особенности низкотемпературного катализатора синтеза аммиака.

Катализаторы окисления аммиака в производстве азотной кислоты. Каталитические свойства в ряду активности металлов Pt > Pd > Cu > Ag > Ni > Au > Fe > W > Ti и механизм их действия. Легирующих добавки металлов платиновой группы: Rh, Pd, Ru, Ir, Os, физико-химические свойства и роль в катализе. Условия восстановления платиновых сеток. Решение актуальной проблемы производства азотной кислоты - замена платиновых катализаторов на оксидные.

Катализаторы сернокислотного производства. Ванадиевые контактные массы БАВ, СВД, СВС, ИК и катализаторы кипящего слоя- пористый кремнеземистый носитель с нанесенным активным компонентом. Перспективные катализаторы на основе стекловолокнистых материалов – СВК с активным компонентом, находящемся в метастабильной заряженной форме с высоким уровнем дисперсности

Раздел 3. Особенности аппаратуры и технологического оформления процессов неорганического синтеза.

Технологические схемы синтеза аммиака и особенности оборудования. Современные технологические схемы синтеза аммиака. Классификация систем синтеза аммиака. Основное оборудование: колонны синтеза высокого давления, конденсационная колонна, аппаратура для выделения сжиженного аммиака.

Промышленные агрегаты производства разбавленной азотной кислоты, их классификация по технологическим параметрам. Варианты технологической реализации процессов термической переработки веществ и их сравнение по степени извлечения целевого продукта, затратам и возможности утилизации отходов. Характеристика основных аппаратов. Конструктивные особенности основного оборудования производства азотной кислоты.

Конструктивные особенности электролизеров для разложения водных хлоридов. Пути снижения энергетических затрат.

Технологическое оформление адсорбционных процессов. Конструктивные особенности адсорберов.

Особенности технологии и основное оборудование синтеза карбамида.

Раздел 4. Решения экологических проблем технологии основного неорганического синтеза, каталитические процессы для детоксикации отходящих газов в производстве неорганических веществ.

Основные экологические проблемы и их решение при получении водорода и синтез-газов. Проблемы охраны окружающей среды электрохимических производств. Проблемы экологии при синтезе аммиака. Проблемы загрязнения атмосферы отходящими газами при производстве разбавленной и концентрированной азотной кислоты, каталитическая детоксикация отходящих газов от оксидов азота. Проблемы загрязнения окружающей среды при получении серной кислоты и пути их решения. Пути снижения отходящих газов в сернокислотном производстве, технология ДКДА, позволяющая очистить выбросные газы до ПДК. Основные научные и технические решения проблемы детоксикации отходящих газов и очистки сточных вод в неорганическом производстве.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы			
	1	2	3	4
Знать				
1. Химические свойства продуктов неорганического синтеза.	+	+	+	+
2. Теоретические основы получения неорганических веществ.	+	+	+	+
3. Механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности	+	+		+
4. Основные типы и конструкции реакторов для проведения неорганических реакций.	+	+	+	+
5. Технологию и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза.	+	+	+	+
6. Различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ.	+			+
Уметь				
1. Использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза.	+	+	+	+
2. Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции.	+	+		
3. Проводить эксперименты по заданным методикам.	+	+		+
4. Анализировать результаты экспериментов.		+	+	+
Владеть				
1. Методами качественного и количественного анализа неорганических веществ и отходов их синтеза.	+	+		+
2. Методами теоретического и	+	+		+

экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов и отходов их синтеза.				
3. Методами определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данными.	+		+	
4. Методами построения и оптимизации технологических схем.	+	+	+	+
5. Методами анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.	+	+	+	+
Профессиональные компетенции				
способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+	+
способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения ПК-4);	+	+	+	+
способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку параметров (ПК-10);	+	+		+
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+		+
готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).	+	+	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Технология неорганических веществ: каталитические процессы» в объеме 48 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучаюшимися на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
1.	1. Основные физико-химические свойства исходного сырья

	2. Структура производства и потребления продуктов неорганического синтеза 3. Особенности хранения и транспортировки исходного сырья и продуктов его переработки
2	1. Расчет криогенных процессов разделения газов 2. Расчет равновесных составов газовых смесей 3. Физико-химические основы конверсии природного газа водяным паром и кислородом 4. Расчет составов конвертированного газа 5. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии метана 6. Расчет и анализ материальных и тепловых балансов технологической схемы синтеза аммиака
3	1. Расчет активности катализаторов, энергии активации процесса, кинетических параметров 2. Определение области протекания гетерогенно-каталитического процесса 3. Составление материальных балансов каталитического производства
4	1. Расчет установок осушки воздуха 2. Расчет установок очистки природного газа от сернистых соединений 3. Расчет установок очистки отходящих газов от кислых компонентов

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия планом не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины **«Технология неорганических веществ: каталитические процессы»** предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 90 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

1. Регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по модулям дисциплины;
2. 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;
3. Подготовку реферата по тематике дисциплины;
4. Подготовку к сдаче зачета и экзамена.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Разделение воздуха адсорбционным методом с получением кислорода.
2. Разделение воздуха адсорбционным методом с получением азота.
3. Применение низкотемпературных процессов в неорганической технологии.
4. Адсорбционные процессы очистки и осушки газовых смесей.
5. Абсорбционные процессы очистки газовых смесей.
6. Мембранное разделения газов.

7. Каталитические процессы очистки газовых смесей.
8. Современные катализаторы синтеза аммиака (составы, методы получения).
9. Современные агрегаты по производству разбавленной азотной кислоты.
10. Методы синтеза карбамида.
11. Экологические проблемы неорганической технологии.
12. Методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.
13. Очистка газовых выбросов технологии серной кислоты.
14. Очистка газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты.
15. Термическая переработка минерального сырья без доступа кислорода.
16. Сравнительный анализ сырья и схем в производстве серной кислоты.
17. Перспективные катализаторы окисления аммиака в производстве азотной кислоты.
18. Катализ и катализаторы процессов гидрирования оксидов углерода.
19. Термохимические циклы при получении водорода и др. неорганических веществ.
20. Современные катализаторы конверсии CO: составы, свойства, синтез.
21. Перспективные катализаторы конверсии метана: составы, свойства, синтез.
22. Новые разработки в области катализаторов синтеза аммиака: составы, свойства, синтез.
23. Топохимические процессы восстановления плавленых катализаторов синтеза аммиака.
24. Основы адсорбционного разделения газов, сравнительный анализ существующих схем.
25. Технология синтеза аммиака: особенности производства единичной мощности 1360 т NH_3 /сутки и сравнение со схемой на 600 т /сутки.
26. Особенности производства серной кислоты из плавленой серы. Сравнение технологических схем серной кислоты для различных типов сырья.
27. Технология получения водорода электрохимическим методом.
28. Сравнительный анализ сорбентов и схем детоксикации отходящих газов от сероводорода.
29. Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту: физико-химические основы процесса и технологическая схема.
30. Физико-химические основы производства пористой аммиачной селитры и технологическая схема.
31. Технология аммиачной селитры, пути снижения слеживаемости, гигроскопичности, взрывоопасности.
32. Конструктивные особенности аппаратурного оформления процесса аммиачной селитры.
33. Физико-химические основы производства карбамида, совмещенная схема синтеза аммиака и карбамида.
34. Технология карбамида с полным жидкостным рециклом.
35. Стриппинг-процесс карбамида по схеме фирмы « Стамикарбон».
36. Технология сульфата аммония полупрямым способом
37. Абсорбционные методы очистки газов от оксидов углерода.
38. Основные особенности современных агрегатов для производства неорганических продуктов.

39. Очистка технологических газов от серосодержащих соединений путем каталитического гидрирования.
40. Газификация твердого и жидкого топлива: схемы и основное оборудование.
41. Технология каталитического обезвреживания отходящих газов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы в 5 семестре. Максимальное количество баллов за 2 контрольные составляет 30 баллов - по 15 баллов за каждую.

1. Основные методы получение умеренного холода.
2. Основные методы получение глубокого холода.
3. Расчет равновесных составов газовых смесей.
4. Методы определения производительности реакционных аппаратов.
5. Основные физико-химические свойства водорода.
6. Виды сырья для производства водорода и азотоводородной смеси.
7. Теоретические основы процесса газификации твердых топлив.
8. Особенности коксования каменных углей.
9. Основные продукты, образующиеся при пиролизе твердого топлива.
10. Методы очистки коксового газа.
11. Процесс низкотемпературного разделения коксового газа.
12. Физико-химические основы конверсии природного газа водяным паром и кислородом.
13. Физико-химические основы конверсии природного газа кислородом.
14. Расчет составов конвертированного газа.
15. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии метана.
16. Составы и свойства катализаторов двухстадийной конверсии оксида углерода.
17. Расчет и анализ материальных и тепловых балансов технологической схемы синтеза аммиака.
18. Термодинамический анализ разделение газовых смесей адсорбционным методом.
19. Экологические проблемы основного неорганического синтеза.
20. Методы очистки отходящих газов сернокислотных производств.
21. Методы очистки отходящих газов азотнокислотных производств.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)

1.Каталитические методы очистки природного и технологических газов от примесей.
2.Адсорбционные методы очистки и разделения газов.
3.Особенности технологии и аппаратуры адсорбционных и каталитических процессов очистки и разделения газов.
4.Криогенные процессы очистки и разделения газов, термодинамика процесса.
5. Холодильные циклы: детандерные, дроссельные, комбинированные.
6.Получение азота, кислорода и синтез-газов криогенным методом.
7. Получение водорода и синтез-газов путем криогенного разделения коксового газа.
8. Конверсия природного газа и монооксида углерода. Катализаторы, механизм процесса, восстановленипе.

9.Синтез аммиака Физико-химические основы синтеза. Катализаторы синтеза аммиака, их свойства и методы получения.
10.Технология разбавленной азотной кислоты. Физико-химические основы процесса получения разбавленной азотной кислоты.
11.Окисления аммиака. Катализаторы процесса, их особенности и свойства. Механизм катализа. Окисление оксида азота. Равновесие и кинетика процесса.
12.Абсорбция оксидов азота с получением разбавленной азотной кислоты. Химизм процесса. Обоснование технологических режимов стадий окисления оксида азота и абсорбции полученных продуктов. Технологические схемы процессов.
13.Технология концентрированной азотной кислоты. Основы концентрирования разбавленной азотной кислоты и прямой способ получения концентрированной азотной кислоты. Технологические схемы и аппаратурное оформление процессов.
14.Технология серной кислоты Контактный метод производства серной кислоты. Основные стадии процесса. Получение диоксида серы.
15.Окисление диоксида серы в триоксид. Физико-химические основы процесса. Катализаторы окисления, их свойства и методы получения.
16.Абсорбция триоксида серы. Химизм процесса. Принципы организации технологии абсорбции триоксида серы.
17. Пути интенсификации сернокислотного производства. Получение серной кислоты методом двойного контактирования и двойной абсорбции (ДК-ДА).
18.Получение аммиачной селитры. Физико-химические основы процесса, пути кондиционирования и модифицирования селитры с целью устранения слеживаемости и снижения взрывоопасности. Технологические схемы синтеза селитры и гранулирования, аппаратурное оформление процесса и основные аппараты.
19.Технология сульфата аммония. Способы синтеза, физико-химические основы технологии.
20. Получение сульфата аммония из аммиака, содержащегося в коксовом газе и надсмольной воде. Технологическая схема и основные аппараты.
21.Синтез карбамида (мочевины). Физико-химические основы синтеза мочевины. Методы рециркуляции аммиака и диоксида углерода. Технология процесса с жидкостным рециклом. Стриппинг – процесс получения мочевины.
22.Классификация систем синтеза аммиака. Основное оборудование: колонны синтеза высокого давления, конденсационная колонна, аппаратура для выделения сжиженного аммиака.
23.Термическая переработка веществ и их сравнение по степени извлечения целевого продукта, затратам и возможности утилизации отходов. Характеристика основных аппаратов.
24.Конструктивные особенности электролизеров для разложения водных хлоридов. Пути снижения энергетических затрат.
25.Особенности технологии и основное оборудование синтеза карбамида.
26.Основные экологические проблемы и их решение при получении водорода и синтез-газов.
27.Проблемы охраны окружающей среды электрохимических производств.
28. Проблемы экологии при синтезе аммиака.

29.Проблемы загрязнения атмосферы отходящими газами при производстве разбавленной и концентрированной азотной кислоты.
30.Проблемы загрязнения окружающей среды при получении серной кислоты и пути их решения.
31.Детоксикация отходящих газов и очистка сточных вод в неорганическом производстве.

8.4 Структура и примеры билетов для экзаменов (5 семестр)

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов: 2-х теоретических вопросов и 1-ой задачи. Каждый из теоретических вопросов оценивается 10 баллами, практический 20 баллами. Всего на экзамене можно получить до 40 баллов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ 1

1. Очистка технологических газов от монооксида углерода растворами медноаммиачных солей.
2. Физико-химические основы разделения воздуха. Термодинамические диаграммы : циклов Клода и Капицы
3. Определить равновесный выход при конверсии CO , если в исходной парогазовой смеси оксид углерода (П) и водяной пар находятся в стехиометрическом соотношении. Константа равновесия равна 0,15.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ 2

1. Физико-химические основы окисления оксида азота (II) в производстве неконцентрированной азотной кислоты
2. Технологическая схема одноступенчатой каталитической конверсии метана паро-кислород-воздушной смесью.
3. Рассчитать степень полимеризации NO_2 с образованием димера N_2O_4 для газовой смеси, содержащей 5 % (об.) NO_2 в исходном газе, если давление газа 0,1 МПа, а температура 40 ^oC. Значение константы равновесия: $K_p = 0,435$.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Технологическая схема блока синтеза аммиака мощностью 1360т/сутки.
2. Физико-химические основы процесса производства аммиачной селитры. Пути уменьшения слеживаемости нитрата аммония
3. Найти по диаграмме S—T теплоту испарения жидкого воздуха при давлении 5 ат.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Получение низких температур методом изоэнтальпного расширения газа. Физическая сущность процесса. Дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты.
2. Производство неконцентрированной азотной кислоты.

3. Определить термоперепад и теплоперепад при адиабатическом расширении сжатого азота от давления 15 бар до давления 2 бар, если начальная температура процесса равна 153 ºС.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Получение аммиачной селитры.
2. Первичный реформинг природного газа.
3. Определить количество адсорбента, необходимое для очистки 1500 м^3 синтез-газа от серосодержащих соединений, если его активность составляет 80 % от равновесной. $a_{равн} = 25\ мг/г$ Концентрация серосодержащих соединений в газовой смеси 0,5 г/м^3.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Получение водорода методом конверсии углеводородного сырья.
2. Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту.

   Определить изменение энтальпии при адиабатическом расширении сжатого воздуха от давления 35 бар до давления 3 бара, если начальная температура процесса равна -133 ºС.

9.Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1 Рекомендуемая литература

Основная

1. Ануров С.А. криогенные технологии разделения газов. – М.: ООО «АР-Консалт», 2017. –233 с.
2. Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы, М.: Лань, 2016. 200 с.
3. Сера и серная кислота-2017: Сб. материалов 7-й международной научно-пратической конференции.- М.: ОАО « Институт «ГИНЦВЕТМЕТ», 2017.- 92с.
4. Получение технологического газа для производства аммиака, метанола, водорода и высших углеводородов. Теоретические основы, технология, катализаторы, оборудование, системы управления: учеб. пособие / Э.Г. Вакк, Г.В. Шуклин, И.Л. Лейтес - М., 2011. – 480с.
5. Воробьев Н.И. Технология связанного азота и азотных удобрений. Минск: Изд-во БГТУ, 2011. – 216 с.
6. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений: курс лекций / Новгородский гос. Ун-т им. Ярослава Мудрого. Великий Новгород: Изд-во НовгГТУ, 2007. – 237 с.
7. Свит Т.Ф. Основы разделения воздуха методом глубокого охлаждения и ректификации: учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005 – 132 с.

8. Аммиак. Вопросы технологии. / Под. ред. Н.А. Янковского. - Донецк: ГИК “Новая печать”, ООО “Лебедь”. 2001. - 497 с.

Дополнительная

1. Димиденко И.М., Янковский Н.А., Степанов В.А, Никитина Э.Ф.,Кравченко Б.В.., Катализаторы и процессы с их применением в азотной промышленности// ОАО Концерн «СТИРОЛ». – Горловка, 2003.
2. Димиденко И.М., Янковский Н.А., Бурмистр М.В.,Мельников Б.И, Лобойко А.Я. Промышленный гетерогенный катализ. – Горловка, КП «Горловская типография» , 2005.
3. Габриэлян О.С., Остроумов И.Г., Соловьев С.Н., Маскаев Ф.Н. Общая химия. – М.: Просвещение, 2006.- 384с.
4. Родионов А.И., Чан Ван Куи. Основы экологической безопасности производства серной кислоты / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 148 с.
5. Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производствах минеральных удобрений, аммиака, метанола». Научно-технические новости. Информационное обеспечение предприятий химической промышленности. Спецвыпуск 4. М.: Инфохим, 2004. – 96 с.
6. Сборник трудов 2 общероссийской конференции «Новые технологии в азотной промышленности». Ставрополь: ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет», 2007. – 133 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Adsorption» ISSN: 0929-5607
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN: 1680-0613
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- http://www.galvanicrus.ru
- http://www.galvanicworld.com
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

−http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам

− http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.

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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс « **Технология неорганических веществ: каталитические процессы** » включает 3 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины « **Технология неорганических веществ: каталитические процессы** »предусматривает самостоятельную работу студента. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа студента с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. 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.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.
Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам оценок за реферат и двух письменных контрольных работ) и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов

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. 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 ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентностного подхода обусловливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при

организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

При изучении дисциплины « **Технология неорганических веществ: каталитические процессы** »используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, организация и проведение консультаций и экзамена.

При компетентностном подходе к обучению важную роль играют активные методы и формы обучения, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности. Одной из таких форм обучения является активное использование компьютера, использование ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работа в режиме on-line. Преподаватель, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, должен управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их креативный потенциал.

Лекция – основное звено цикла обучения, цель лекции формирование теоретической базы для последующего усвоения студентами учебного материала. Лекции составляют 20% от общего числа аудиторных занятий.

Лекция – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса посредством живой и хорошо организованной речи.

Цели лекции:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания,
- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;
- воспитывать у обучающихся профессиональные качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие функции:

- информационную;
- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей, обучающихся);
- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);
- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции.

Основными требованиями к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой. С учетом этих требований лекция должны находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы, быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий.

Практические занятия проходят в форме семинарских занятий. Темы семинарских занятий составлены в соответствии с программой курса «Технология основного неорганического синтеза», и их проработка должна способствовать освоению студентами данной дисциплины. Цель проведения семинарских занятий по курсу - проверка знаний и степени освоения обучающимися ключевых понятий этого курса. Преподаватель обязан в заключение семинара сделать выводы, отметить положительные и отрицательные моменты

в проведении семинара, а также дать краткие указания, советы по подготовке к следующему занятию.

В списке литературы по курсу предложены те источники, работа с которыми будет способствовать развитию у обучающихся умения находить правильный ответ на поставленные вопросы, а также анализировать и сопоставлять различные точки зрения.

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 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 смешанной 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 будущего выпускника.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 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 образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль – технология неорганических веществ.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 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 магистрантов 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

№ п/п	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.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «**Технология неорганических веществ: каталитические процессы»** проводятся в форме лекций, практических (семинарских) 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.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала. Электронные диски с учебными фильмами.

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 Учебной программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14.ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы и технологии процессов разделения газовых смесей сложного состава и синтеза продуктов основного неорганического синтеза	**Знает:** 1. Сырьевую базу технологии основного неорганического синтеза; 2. Свойства сырья для реализации процессов получения готовой продукции; 3. Особенности хранения и транспортировки готовой продукции; 4. Физико-химические основы разделения газовых смесей сложного состава с получением чистых и синтез-	1. Оценка за контрольную работу. 2. Оценка на экзамене

	газов; 5. Физико-химические основы синтеза неорганической продукции; 6. Технологическое оформление процессов. **Умеет:** 1. Использовать физико-химические методы исследования для анализа сырья; 2. Использовать физико-химические методы исследования для анализа готовой продукции; 3. Сопоставлять и анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции. **Владеет:** 1. Методами качественного и количественного анализа неорганических веществ.	
Раздел 2. Каталитические методы конверсии углеводородного сырья, очистки технологических газов и синтез основных неорганических веществ.	**Знает:** - механизмы основных гетерогенно-каталитических реакций и их общие кинетические закономерности; - каталитические способы детоксикации газовых отходов производства неорганических веществ **Умеет:** - анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качество продукции; - проводить эксперименты по заданным методикам; -анализировать результаты эксперимента **Владеет:** - методами теоретического исследования гетерогенно-каталитических технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	1. Оценка за контрольную работу. 2. Оценка на экзамене
Раздел 3. Особенности аппаратуры и технологического оформления процессов неорганического синтеза	**Знает:** 1. Технологию получения продуктов основного неорганического синтеза; 2. Аппаратурное оформление технологических процессов; 3. Основные типы и особенности конструкции аппаратов для получения конечной продукции. **Умеет:** 1. Использовать методы исследования и	1. Оценка за контрольную работу 2. Оценка на экзамене

	определения технологических параметров процессов производства продуктов основного неорганического синтеза; 2. Анализировать взаимосвязь технологических и аппаратурных особенностей с эффективностью процессов и качеством конечной продукции. **Владеет:** 1. Методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; 2. Способами расчета используемых машин и аппаратов в неорганических технологиях; 3. Методами построения и оптимизации технологических схем.	
Раздел 4. Решения экологических проблем технологии основного неорганического синтеза	**Знает:** 1. Экологические проблемы, связанные с производством продукции основного неорганического синтеза; 2. Основные приемы и технологии снижения техногенного воздействия неорганических технологий на окружающую среду; 3. Различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ; **Умеет:** 1. Использовать физико-химические методы исследования для анализа газовых, жидких и твердых отходов неорганических синтезов; 2. Анализировать взаимосвязь технологических и аппаратурных особенностей процессов с качественным и количественным формированием газовых, жидких и твердых отходов; 3. Сопоставлять взаимосвязь технологических параметров процессов с качественным и количественным формированием газовых, жидких и твердых отходов. **Владеет:** 1. Физико-химическими методами анализа газовых, жидких и твердых отходов неорганических синтезов;	1. Оценка за контрольную работу 2. Оценка на экзамене

	2. Методами построения и оптимизации технологических схем экологической 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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

«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» ____05____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Адсорбция в технологии неорганических веществ»
(Б1.В.ДВ.06.01)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.х.н М.Б. Алехиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов 16 апреля 2019 г., протокол № 13.

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.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (не предусмотрено)	9
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)	12
	8.4 Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
	9.1. Рекомендуемая литература	19
	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 по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	21
11.	Методические указания для преподавателей	22
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	23
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	32
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	33
	13.2. Учебно-наглядные пособия	33
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети,	33

аппаратно-программные и аудиовизуальные средства
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 33
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения 33
14. Требования к оценке качества освоения программы 34
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Адсорбция в технологии неорганических веществ» относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.06.01) и рассчитана на изучение дисциплины в 7-ом семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана естественно-научного цикла, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Теоретические основы технологии неорганических веществ» и других.

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и формировании компетенций в области адсорбционных технологий по профилю технологии неорганических веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний и основных понятий теории адсорбции;
- получение необходимых знаний о процессах, протекающих на границе раздела фаз и в пористой структуре адсорбентов;
- получение необходимых знаний о принципах использования адсорбционных явлений в современных технологиях и современных подходах к оценке эффективности технологии;
- формирование у обучающихся представления об особенностях технологии адсорбционных процессов, связанных с применяемыми способами регенерации адсорбентов;
- получение необходимых знаний о методах расчета адсорбционных установок на примерах типовых процессов;
- получение представлений о перспективах развития рынка адсорбентов и адсорбционных технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке обучающихся по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовности изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины «Адсорбция в технологии неорганических веществ» студент бакалавриата должен:

***Знать*:**

- основные понятия в теории адсорбции и свойства адсорбционных систем;

- типы промышленных адсорбентов;
- особенности массо- и теплопереноса при адсорбции и десорбции ;
- классификацию адсорбционных процессов по способам регенерации адсорбентов;
- основные принципы организации адсорбционных процессов на примерах получения неорганических продуктов;
- основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

Уметь:

– находить взаимосвязь между природой системы адсорбтив-адсорбент и процессами, которые могут в ней протекать; правильно сформулировать задачу при постановке адсорбционных исследований и разработать путь ее решения;
– подобрать адсорбенты для конкретных процессов;
– составить и рассчитать материальный и тепловой балансы процесса, исходя из заданных условий;
– составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки.
– проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

– методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам;
– методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем;
– методами расчета и организации адсорбционных процессов;
– сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Адсорбция в технологии неорганических веществ» изучается в 7-ом семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления «Химическая технология». Трудоемкость в зачетных единицах: 3.

Контактная работа – 48,2 ч (32 ч лекций и 16 ч практических занятий). Самостоятельная работа студентов – 59,8 ч. Форма контроля – зачет с оценкой (ЗаО).

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**	**81**
Контактные часы:	**1,3**	**48,2**	**35,1**
Лекции (Лек)	0,9	32	24,3
Практические занятия	0,4	16	10,8
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**59,8**	**45,9**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59,8	45,9
Аттестационная контактная работа	-	0,2	0,1
Вид контроля: Зачет с оценкой	-	**ЗаО**	**ЗаО**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название раздела	Часов			
		Всего	Контактные часы	СР	Зачет с оценкой
1.	Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов получения неорганических веществ, в том числе: - лекции -практические занятия -самостоятельное изучение	**36**	**16** 10 6	**19,9** 19,9	Зачет с оценкой
2	Технология адсорбционных процессов, в том числе: - лекции -практические занятия -самостоятельное изучение	**36**	**16** 12 4	**19** 19	
3	Основные типы адсорбционных процессов, в том числе: - лекции -практические занятия -самостоятельное изучение	**36**	**16** 10 6	**20,9** 20,9	
	Аттестационная контактная работа	-	**0,2**	-	
	Всего	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел. 1. Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов получения неорганических веществ.

Введение. Основные понятия в теории адсорбции. Краткие сведения о промышленных адсорбентах. Адсорбционное равновесие. Кинетика адсорбции. Массообмен в адсорбционных процессах. Модели динамики адсорбции: фронтальная изотермическая равновесная и фронтальная изотермическая неравновесная модели адсорбции.

Раздел 2. Технология адсорбционных процессов.

Методы реактивации и регенерации адсорбентов. Классификация адсорбционных процессов по способам регенерации. Процессы с однократным использованием адсорбента. Процессы с реактивацией адсорбента. Применение активированных углей в процессе водоподготовки. Циклические процессы, принципы построения циклограмм, организация процессов, подбор адсорбентов, примеры использования. Дезактивация адсорбентов, ее причины и возможности их устранения.

Раздел 3. Основные типы адсорбционных процессов.

Процессы осушки газов с термической регенерацией адсорбента. Принципиальная схема, технология процесса, адсорбенты-осушители, конструктивные особенности основного оборудования.

Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента. Осушка газов. Адсорбционное разделение воздуха. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать			
1. Основные понятия в теории адсорбции и свойства адсорбционных систем	+	+	
2. Типы промышленных адсорбентов	+	+	+
3. Особенности массо- и теплопереноса при адсорбции и десорбции	+	+	+
4. Классификацию адсорбционных процессов по способам регенерации адсорбентов		+	+
5. Основные принципы организации адсорбционных процессов для получения неорганических продуктов.		+	+
6. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов.		+	+
Уметь			
1. Находить взаимосвязь между природой системы адсорбтив-адсорбент и процессами, которые могут в ней протекать; правильно сформулировать задачу при постановке адсорбционных исследований и разработать путь ее решения	+	+	+
2. Подобрать адсорбенты для конкретных процессов	+	+	+
3. Составить и рассчитать материальный и тепловой балансы процесса, исходя из заданных условий		+	+
4. Составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки	-	+	+
5. Проводить эксперименты по заданным методикам. Анализировать результаты экспериментов.	+	+	+
Владеть			
1. Методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам	+	+	+
2. Методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем	+	+	+
3. Методами расчета и организации адсорбционных процессов	+	+	+
4. Сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.		+	+
Профессиональные компетенции			
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+

и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1), - готовности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18); - готовности изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Адсорбция в технологии неорганических веществ» в объеме 16 ч. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентами бакалавриата на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 не предусмотрено проведение лабораторных занятий.

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
1	1. Расчет параметров пористой структуры адсорбентов и величины адсорбции по уравнениям ТОЗМ. 2. Расчет общего коэффициента массопередачи при адсорбции паров воды на цеолитах. 3. Определение продолжительности работы зернистого слоя в условиях применимости равновесной и неравновесной изотермических моделей динамики адсорбции. Применение уравнений ЖЗТ.
2	Расчет установки осушки метана на цеолитах с проведением термопродувочной регенерации слоя. Расчет материального баланса и тепловых балансов процесса на стадиях десорбции и охлаждения зернистого слоя.
3	Расчет установок короткоцикловой безнагревной адсорбции. Расчет и анализ материального баланса, продолжительности цикла, построение циклограмм, обсуждение схем процесса, особенностей кинетики и динамики.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 не предусмотрено проведение лабораторных занятий.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Адсорбция в технологии неорганических веществ» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 59,8 ч.

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 1-3 дисциплины.

– 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 сдаче зачета с оценкой 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. 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 3 письменных контрольных работы. Максимальное количество баллов за 3 контрольные работы составляет 60 баллов.

Вопросы и задачи к контрольной работе по разделу 1

Контрольная работа содержит 1 вопрос и 1 задачу. Максимальная оценка 30 баллов

Вопросы

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Назовите составляющие общей энергии взаимодействия при адсорбции
3. Распределение сил над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
4. Виды пор в адсорбентах.
5. Механизмы адсорбции в микро-, мезо- и макропорах.
6. Молекулярно-ситовой эффект. Какие адсорбенты обладают этими свойствами? Приведите примеры.
7. Адсорбционное равновесие. Основные концепции, описывающие равновесие на поверхности и в микропорах адсорбентов
8. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Связь теплоты адсорбции и изостеры адсорбции.
9. Методы измерения изотерм адсорбции.
10. Тип изотермы адсорбции паров воды на активированных углях. Опишите механизм взаимодействия.
11. Основные уравнения, описывающие равновесие при адсорбции.
12. Теория объемного заполнения микропор: основные положения, возможности и ограничения при использовании для расчета адсорбционного равновесия
13. Структура, химия поверхности и адсорбционные свойства активных углей
14. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства силикагелей

15. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства активного оксида алюминия

16. Структура цеолитов и их адсорбционные свойства. Молекулярно-ситовые свойства, ионообменные свойства. Первичные и вторичные поры.

17. Основные уравнения для внешнедиффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.

18. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.

19. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Тодесу-Биксону.

20. Уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений.

21. Фронтальная динамика изотермической равновесной адсорбции (десорбции): уравнения Вильсона и Викке. Иллюстрируйте примерами для изотерм разного вида.

22. Изменения конфигурации адсорбционных фронтов при различных направлениях движения потока и различных начальных распределениях адсорбата в слое в случае реализации режима фронтальной динамики изотермической равновесной адсорбции.

23. Квазистационарный перенос адсорбционного фронта. Уравнение Шилова.

24. Фронтальная динамика изотермической неравновесной адсорбции: уравнения ЖЗТ.

25. Сравнительные характеристики равновесных и неравновесных моделей фронтальной изотермической адсорбции.

Задачи

1. Назовите составляющие общей энергии при адсорбции азота на цеолите NaX. Молекула азота обладает квадрупольным моментом.

2. Рассчитать величину адсорбции паров бензола на активном угле при его концентрации в потоке газа-носителя C_o = 2 г/м^3 при 30 ^{0}С. Плотность бензола составляет 0,87 г/см^3, а давление насыщенного пара p_s = 15,7 кПа. Предельный объем микропор в адсорбенте 0,42 см^3/г, E_o = 20,8 (для стандартного пара азота). Коэффициент аффинности бензола β = 3,05.

3. Коэффициент диффузии в гранулах адсорбента диаметром 0,5 мм составляет 0,02 см^2/с. Найдите кажущийся коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.

4. Осушку водорода осуществляют, пропуская его через слой силикагеля со скоростью 5 м/мин. Равновесная емкость адсорбента по парам воды в условиях осушки составляет 20 г/100 г, концентрация воды в потоке 6 г/м^3. Рассчитайте скорость движения квазистационарного адсорбционного фронта и ПВ$_c$. Насыпная плотность силикагеля равна 0,6 г/ см^3.

5. Определить время защитного действия слоя адсорбента высотой 4 м при фиктивной скорости газового потока w_ϕ = 0,1 м/с. Начальная концентрация примеси C_0 = 30,5 г/м^3, проскоковая концентрация $3\cdot10^{-6}$ кг/м^3. Равновесная емкость слоя адсорбента a_0 = 103 кг/м^3. Общий коэффициент массопереноса на единицу объема слоя

β_0 = 0,25 с$^{-1}$. Адсорбент работает в области насыщения на изотерме адсорбции.

Вопросы к контрольной работе по разделу 2

1. Классификация адсорбционных процессов по назначению.
2. Классификация адсорбционных процессов по способу контакта адсорбционного слоя и очищаемого потока.
3. Методы регенерации адсорбентов. Достоинства и недостатки каждого из методов.
4. Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбентов.
5. Области и условия применения адсорбционных процессов с однократно используемым адсорбентом
6. Типы процессов с многократным использованием адсорбента.

7. Дайте определения регенерации и реактивации. Назовите разграничения между ними по значению $ПВ_c$.

8. Водоподготовка с использованием активированных углей. Конструкции адсорберов. Реактивация активных углей.

9. Термическая регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки метода.

10. Снижение давления в системе, как метод регенерации адсорбента. Достоинства и недостатки метода.

11. Вытеснительная десорбция, как метод регенерации адсорбента. В каких случаях целесообразно использование этого метода регенерации адсорбента?

12. Изотермическая продувка в качестве метода регенерации. Достоинства и недостатки метода.

13. Приведите примеры процессов с реактивацией адсорбента.

14. Непрерывные и периодические процессы. Приведите примеры непрерывных и периодических адсорбционных процессов.

15. Типы циклических адсорбционных процессов. Понятие о циклограммах.

16. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с нагревной регенерацией адсорбента.

17. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с безнагревной регенерацией адсорбента.

18. Почему процессы адсорбционной очистки газов с противоточной регенерацией адсорбентов используют чаще, чем процессы с прямоточной регенерацией?

19. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.

20. Варианты организации термопродувочной регенерации адсорбента.

21. Аппаратурное оформление адсорбционных процессов с регенерацией адсорбента прямым вводом тепла теплоносителем – газом

22. Области применения процессов с термопродувочной регенецией.

23. Дезактивация и старение адсорбентов. Причины дезактивации и возможности их устранения.

24. Углеродные адсорбенты: области применения в технологии неорганических веществ.

25. Применение силикагелей в технологии неорганических веществ.

26. Активный оксид алюминия и алюмогели. Достоинства и недостатки адсорбентов. Приведите примеры использования.

27. Природные и синтетические цеолиты, как адсорбенты в неорганической технологии. Приведите примеры использования.

Вопросы к контрольной работе по разделу 3

1. Абсолютное и относительное влагосодержание газов: определения и единицы измерения.
2. Адсорбенты, применяемые в процессах осушки газов.
3. Технологические свойства промышленных адсорбентов-осушителей.
4. Изменения концентрации газа и активности адсорбента в начальной стадии процесса осушки (процесс с термопродувочной регенерацией адсорбента). Имитация циклов процесса по изотерме адсорбции.
5. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
6. Основные конструкции адсорберов для процессов осушки газов
7. Циклограмма и схема двухадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией.
8. Циклограмма и варианты схем трехадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией. Достоинства и недостатки каждого варианта схемы.

9. Область применения процессов с термопродувочной регенерацией адсорбента.
10. Конструкция адсорберов в процессах с термопродувочной регенерацией адсорбента.
11. Блок подготовки газа к осушке: назначение блока, организация, основное оборудование.
12. Назначение схем с закрытым циклом регенерации.
13. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.
14. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
15. Расчет установки осушки природного газа. Структура тепловых балансов.
16. Старение и дезактивация адсорбентов в процессах осушки с нагревной регенерацией.
17. Старение адсорбента и выбор характеристик адсорбционного цикла.
18. Условия осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
19. Циклограмма адсорбционного процесса осушки воздуха с безнагревной регенерацией адсорбента.
20. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.
21. Распределения концентраций адсорбата в безнагревном процессе осушки газа по Скарстрому.
22. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.
23. Получение кислорода: циклограмма и схема.
24. Получение азота путем разделения воздуха адсорбционным методом.
25. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов адсорбционного разделения воздуха.

По каждой контрольной работе максимальная оценка 20 баллов, т.е. в сумме 60 баллов.

Итого максимальная оценка за контрольные работы в семестре составляет 60 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Билеты к зачету формируются на основе вопросов к контрольным работам по модулям 1-3:

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Назовите составляющие общей энергии взаимодействия при адсорбции
3. Распределение сил над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
4. Виды пор в адсорбентах.
5. Механизмы адсорбции в микро-, мезо- и макропорах.
6. Молекулярно-ситовой эффект. Какие адсорбенты обладают этими свойствами? Приведите примеры.
7. Адсорбционное равновесие. Основные концепции, описывающие равновесие на поверхности и в микропорах адсорбентов
8. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Связь теплоты адсорбции и изостеры адсорбции.
9. Методы измерения изотерм адсорбции.
10. Тип изотермы адсорбции паров воды на активированных углях. Опишите механизм взаимодействия.
11. Основные уравнения, описывающие равновесие при адсорбции.
12. Структура, химия поверхности и адсорбционные свойства активных углей
13. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства силикагелей
14. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства активного оксида алюминия
15. Структура цеолитов и их адсорбционные свойства. Молекулярно-ситовые свойства, ионообменные свойства. Первичные и вторичные поры.

16. Основные уравнения для внешнедиффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
17. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
18. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Тодесу-Биксону.
19. Уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений.
20. Фронтальная динамика изотермической равновесной адсорбции (десорбции): уравнения Вильсона и Викке. Иллюстрируйте примерами для изотерм разного вида.
21. Изменения конфигурации адсорбционных фронтов при различных направлениях движения потока и различных начальных распределениях адсорбата в слое в случае реализации режима фронтальной динамики изотермической равновесной адсорбции.
22. Квазистационарный перенос адсорбционного фронта. Уравнение Шилова.
23. Фронтальная динамика изотермической неравновесной адсорбции: уравнения ЖЗТ.
24. Сравнительные характеристики равновесных и неравновесных моделей фронтальной изотермической адсорбции.
25. Классификация адсорбционных процессов по назначению.
26. Классификация адсорбционных процессов по способу контакта адсорбционного слоя и очищаемого потока.
27. Методы регенерации адсорбентов. Достоинства и недостатки каждого из методов.
28. Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбентов.
29. Области и условия применения адсорбционных процессов с однократно используемым адсорбентом
30. Типы процессов с многократным использованием адсорбента.
31. Дайте определения регенерации и реактивации. Назовите разграничения между ними по значению $ПВ_c$.
32. Водоподготовка с использованием активированных углей. Конструкции адсорберов. Реактивация активных углей.
33. Термическая регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
34. Снижение давления в системе, как метод регенерации адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
35. Вытеснительная десорбция, как метод регенерации адсорбента. В каких случаях целесообразно использование этого метода регенерации адсорбента?
36. Изотермическая продувка в качестве метода регенерации. Достоинства и недостатки метода.
37. Приведите примеры процессов с реактивацией адсорбента.
38. Непрерывные и периодические процессы. Приведите примеры непрерывных и периодических адсорбционных процессов.
39. Типы циклических адсорбционных процессов. Понятие о циклограммах.
40. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с нагревной регенерацией адсорбента.
41. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с безнагревной регенерацией адсорбента.
42. Почему процессы адсорбционной очистки газов с противоточной регенерацией адсорбентов используют чаще, чем процессы с прямоточной регенерацией?
43. Основные стадии циклических процессов, проводимых с применением тепла для регенерации адсорбентов.
44. Варианты организации термопродувочной регенерации адсорбента.
45. Аппаратурное оформление адсорбционных процессов с регенерацией адсорбента прямым вводом тепла теплоносителем – газом

46. Области применения процессов с термопродувочной регенецией.
47. Дезактивация и старение адсорбентов. Причины дезактивации и возможности их устранения.
48. Углеродные адсорбенты: области применения в технологии неорганических веществ.
49. Применение силикагелей в технологии неорганических веществ.
50. Активный оксид алюминия и алюмогели. Достоинства и недостатки адсорбентов. Приведите примеры использования.
51. Природные и синтетические цеолиты, как адсорбенты в неорганической технологии. Приведите примеры использования.
52. Абсолютное и относительное влагосодержание газов: определения и единицы измерения.
53. Адсорбенты, применяемые в процессах осушки газов.
54. Технологические свойства промышленных адсорбентов-осушителей.
55. Изменения концентрации газа и активности адсорбента в начальной стадии процесса осушки (процесс с термопродувочной регенерацией адсорбента). Имитация циклов процесса по изотерме адсорбции.
56. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
57. Основные конструкции адсорберов для процессов осушки газов
58. Циклограмма и схема двухадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией.
59. Циклограмма и варианты схем трехадсорберной установки осушки газов с термопродувочной регенерацией. Достоинства и недостатки каждого варианта схемы.
60. Область применения процессов с термопродувочной регенерацией адсорбента.
61. Конструкция адсорберов в процессах с термопродувочной регенерацией адсорбента.
62. Блок подготовки газа к осушке: назначение блока, организация, основное оборудование.
63. Назначение схем с закрытым циклом регенерации.
64. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.
65. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
66. Расчет установки осушки природного газа. Структура тепловых балансов.
67. Старение и дезактивация адсорбентов в процессах осушки с нагревной регенерацией.
68. Старение адсорбента и выбор характеристик адсорбционного цикла.
69. Условия осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
70. Циклограмма адсорбционного процесса осушки воздуха с безнагревной регенерацией адсорбента.
71. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.
72. Распределения концентраций адсорбата в безнагревном процессе осушки газа по Скарстрому.
73. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.
74. Получение кислорода: циклограмма и схема.
75. Получение азота путем разделения воздуха адсорбционным методом.
76. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов адсорбционного разделения воздуха.

8.4. Структура и примеры билетов к зачету с оценкой

Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов по трем разделам дисциплины. Всего на зачете можно получить до 40 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» *кафедрой ТНВ и ЭП* *Колесников В.А.* _____ __» _____ 20__	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов
	18.03.01 Химическая технология **Профиль - Технология неорганических веществ**
	Адсорбция в технологии неорганических веществ

Билет № 1

1. Силы, обуславливающие адсорбцию.
2. Области и условия применения адсорбционных процессов с однократно используемым адсорбентом.
3. Циклограмма и схема 3-х адсорберной установки разделения воздуха с вакуумной регенерацией. Укажите применяемый адсорбент.

БИЛЕТ № 2

1. Адсорбционное равновесие. Основные концепции, описывающие равновесие на поверхности и в микропорах адсорбентов
2. Классификация адсорбционных процессов по способу контакта адсорбционного слоя и очищаемого потока.
3. Условия осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 3

1. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Связь теплоты адсорбции и изостеры адсорбции.
2. Дайте определения регенерации и реактивации. Назовите разграничения между ними по значению $ПВ_c$, нормальной температуре кипения адсорбата и температуре регенерирующего потока.
3. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.

БИЛЕТ № 4

1. Распределение энергетического потенциала над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
2. Термическая регенерация адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
3. Конструкция адсорберов в процессах с термопродувочной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 5

1. Виды пор в адсорбентах. Механизмы адсорбции в микро-, мезо- и макропорах.
2. Назовите составляющие общей энергии взаимодействия при адсорбции
3. Типы циклических адсорбционных процессов с регенерацией адсорбента в результате применения тепла. Назначение процесса каждого типа.

БИЛЕТ № 6

1. Структура и характер поверхности в силикагелях
2. Изменения конфигурации адсорбционных фронтов при различных направлениях движения потока и различных начальных распределениях адсорбата в слое в случае реализации режима фронтальной динамики изотермической равновесной адсорбции.
3. Получение кислорода методом адсорбционного разделения воздуха

БИЛЕТ № 7

1. Углеродные адсорбенты: области применения в технологии неорганических веществ.
2. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
3. Расчет установки осушки природного газа. Структура тепловых балансов.

БИЛЕТ № 8

1. Изотермы, изобары и изостеры адсорбции. Связь теплоты адсорбции и изостеры адсорбции.
2. Циклограмма адсорбционного процесса осушки газов с безнагревной регенерацией адсорбента.
3. Трехадсорберная схема осушки природного газа с закрытым циклом регенерации.

БИЛЕТ № 9

1. Адсорбционное равновесие. Основные концепции, описывающие равновесие на поверхности и в микропорах адсорбентов.
2. Изотермическая продувка в качестве метода регенерации. Достоинства и недостатки метода.
3. Процесс водоподготовки с реактивацией адсорбента

БИЛЕТ № 10

1. Основные уравнения для внешнедиффузионной кинетики. Коэффициент внешней массоотдачи.
2. Методы регенерации адсорбентов. Достоинства и недостатки каждого из методов.
3. Конструкции адсорберов, применяемых в процессах осушки газов.

БИЛЕТ № 11

1. Виды переноса внутри гранул адсорбентов. Коэффициент внутренней массоотдачи по Глюкауфу.
2. Термопродувочный процесс осушки газов: адсорбенты-осушители, организация процесса.
3. Трехадсорберная схема осушки газа с нагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 12

1. Продольнодиффузионный массоперенос. Расчет эффективного коэффициента продольной массоотдачи по Тодесу-Биксону.
2. Снижение давления в системе, как метод регенерации адсорбента. Достоинства и недостатки метода.
3. Схема адсорбционного разделения воздуха методом PSA с получением кислорода. Прокомментируйте работу установки.

БИЛЕТ № 13

1. Уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений.
2. Влияние температуры и давления при адсорбции на значения ПВс.
3. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.

БИЛЕТ № 14

1. Методы измерения изотерм адсорбции.
2. Назначение схем с закрытым циклом регенерации.
3. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 15

1. Фронтальная динамика изотермической адсорбции (десорбции): уравнения Вильсона и Викке. Иллюстрируйте примерами для изотерм разного вида.
2. Адсорбенты, применяемые в процессах адсорбционного разделения воздуха
3. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 16

1. Квазистационарный перенос адсорбционного фронта. Уравнение Шилова.
2. Изменения концентрации газа и активности адсорбента в начальной стадии процесса осушки (процесс TSA). Имитация циклов процесса по изотерме адсорбции.
3. Циклограмма и схема адсорбционного процесса осушки воздуха с безнагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 17

1. Структура, характер поверхности и адсорбционные свойства силикагелей
2. Конструкция адсорберов в установках типа PSA
3. Циклограмма и схема установки осушки воздуха методом PSA. Сравнение циклограмм адсорбционных процессов с термической и безнагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 18

1. Модель фронтальной изотермической неравновесной адсорбции. Уравнения ЖЗТ.
2. Кинетическая область протекания процесса по Скарстрому и основное уравнение для расчета параметров процесса.
3. Циклограмма и схема установки осушки природного газа с нагревной регенерацией.

БИЛЕТ № 19

1. Распределение энергетического потенциала над плоской поверхностью и в порах адсорбента.
2. Типы процессов с многократным использованием адсорбента
3. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.

БИЛЕТ № 20

1. Молекулярно-ситовой эффект. Какие адсорбенты обладают этими свойствами? Приведите примеры.
2. Структура тепловых балансов и расход потоков на нагрев и охлаждение адсорбента в процессах TSA.
3. Схемы осушки газа с закрытым циклом регенерации. Основные критерии в выборе схемы.

БИЛЕТ № 21

1. Соотношение между длительностью стадий в процессе TSA, расчет числа адсорберов.
2. Условия осуществления безнагревного процесса осушки газа по Скарстрому.
3. На примере циклограммы и схемы изложите основной принцип работы установок с нагревной регенерацией адсорбента.

БИЛЕТ № 22

1. Структура цеолитов и их адсорбционные свойства. Молекулярно-ситовые свойства, ионообменные свойства. Первичные и вторичные поры.
2. Классификация адсорбционных процессов по методам регенерации адсорбентов.
3. Процессы с реактивацией адсорбента. Приведите пример процесса.

БИЛЕТ № 23

1. Фронтальная динамика изотермической равновесной адсорбции (десорбции): уравнения Вильсона и Викке. Иллюстрируйте примерами для изотерм разного вида.
2. Типы циклических адсорбционных процессов. Понятие о циклограммах.
3. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.

БИЛЕТ № 24

1. Квазистационарный перенос адсорбционного фронта. Уравнение Шилова.
2. Область применения процессов с термопродувочной регенерацией адсорбента.
3. Блок подготовки газа к осушке: назначение блока, организация, основное оборудование.

БИЛЕТ № 25

1. Основные уравнения, описывающие равновесие при адсорбции.
2. Технологические свойства промышленных адсорбентов-осушителей.
3. Получение кислорода адсорбционным методом: циклограмма и схема.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная

1. Шумяцкий Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы. М.: КолосС, 2009. 183 с.
2. Алехина М.Б. Промышленные адсорбенты: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 112 с.
3. Алёхина М.Б., Конькова Т.В., Либерман Е.Ю., Кошкин А.Г. Экспериментальные методы исследования адсорбции. Лабораторные работы: учеб. пособие / М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. − 88 с.
4. Адсорбционные воздухоразделительные установки для получения газообразного и жидкого азота: учеб. пособие / Ю.В. Никифоров, А.А. Казакова, М. Б. Алёхина - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. − 88 с.
5. Никифоров Ю.В., Казакова А.А., Алехина М.Б. Диффузия и адсорбция газов и паров в инженерных задачах. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 166 с.
6. Никифоров Ю.В., Казакова А.А., Алехина М.Б. Процессы диффузии и адсорбции в инженерных задачах. Примеры расчета: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 108 с.

Дополнительная

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. 592 с.
2. Фенелонов В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. 414 с.
3. Аэров М.Э., Тодес О.М.,. Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Л.: Химия. 1979. - 176 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3-м разделам;
2) Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Adsorption» ISSN: 0929-5607
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN: 1680-0613
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
Заказ литературы, русскоязычные издания

- http://www.galvanicrus.ru
- http://www.galvanicworld.com
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- 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;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

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

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по научно-исследовательской работе.

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: 05.02.2019).
- 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).
- 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).
– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 обучающихся в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Адсорбция в технологии неорганических веществ» 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.

Учебная программа дисциплины «Адсорбция в технологии неорганических веществ» предусматривает самостоятельную работу обучающихся. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа обучающихся с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. 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.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой по освоению 1-3 разделов дисциплины. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам оценок за три письменных контрольных работы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При изучении дисциплины «Адсорбция в технологии неорганических веществ» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, проведение зачета с оценкой

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 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 «Адсорбция в технологии неорганических веществ», является формирование у студентов компетенций в области адсорбционных технологий. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах и положениях теоретической адсорбции, а также дать необходимый минимум знаний об организации адсорбционных процессов и применяемом оборудовании.

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.

Необходимой компонентой лекционных и практических 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 студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях. Преподаватель формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные

		№29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	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". _____
	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», 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	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др.

	«ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	«ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. 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.	НТД
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 2019 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 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

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 2019 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 2019 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 28.01.2019 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.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		«31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.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.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		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 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 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 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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.
15	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**
16	Ресурсы международной компании	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных.

	Clarivate Analytics	Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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.	**MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 24.06.2019 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

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 06.03.2019 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.

22	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.

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 «Адсорбция в технологии неорганических веществ» проводятся в форме лекций, практических (семинарских) 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 лаборатория для проведения лабораторных занятий.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, презентации лекционного материала, электронные диски с учебными фильмами.

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, 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, справочники по сырьевым материалам, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы

разделов		контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов получения неорганических веществ	**Знает:** 1. Основные понятия в теории адсорбции и свойства адсорбционных систем; 2. Типы промышленных адсорбентов; 3. Особенности массо- и теплопереноса при адсорбции и десорбции; **Умеет:** 1. Находить взаимосвязь между природой системы адсорбтив-адсорбент и процессами, которые могут в ней протекать; правильно сформулировать задачу при постановке адсорбционных исследований и разработать путь ее решения; 2. подобрать адсорбенты для конкретных процессов; **Владеет:** 1. Методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам: 2. Методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем	1. Оценка за контрольную работу. 2. Оценка на зачете
Раздел 2. Технология адсорбционных процессов	**Знает:** 1. Классификацию адсорбционных процессов по способам регенерации адсорбентов; 2. Основные принципы организации адсорбционных процессов для получения неорганических продуктов; 3. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов **Умеет:** 1. Составить и рассчитать материальный и тепловой балансы процесса, исходя из заданных условий 2. Составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки **Владеет:** 1. Методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам 2. Методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем	1. Оценка за контрольную работу 2. Оценка на зачете

Раздел 3. Основные типы адсорбционных процессов	**Знает:** 1. Основные технологические и аппаратурные особенности адсорбционных процессов; 2. Основные приемы и технологии для достижения максимальной эффективности процессов; **Умеет:** 1. Составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки; 2. Проводить эксперименты по заданным методикам. Анализировать результаты экспериментов. **Владеет:** 1. Методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам; 2. Методами анализа результатов определения термодинамических характеристик адсорбционных систем; 3. Методами расчета и организации адсорбционных процессов; 4. Сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.	1. Оценка за контрольную работу 2. 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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

«Адсорбция в технологии неорганических веществ»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ»

(Б1.В.ДВ.06.02)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н Коньковой Т.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов 16 апреля 2019 г., протокол № 13.

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.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (не предусмотрено)	9
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)	12
	8.4 Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
	9.1. Рекомендуемая литература	19
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	20
10.	Методические указания для обучающихся	21
11.	Методические указания для преподавателей	21
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	22
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	31
	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	34

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров 18.03.01 – Химическая технология, рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.06.02) и рассчитана на изучение дисциплины в 7-ом семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по базовым дисциплинам рабочего учебного плана естественно-научного цикла, таких как «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Теоретические основы технологии неорганических веществ» и других.

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний и формировании компетенций в области адсорбционных технологий по профилю технологии неорганических веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний и основных понятий;
- получение необходимых знаний о процессах, протекающих при очистке веществ;
- формирование у обучающихся представления об особенностях технологии особо чистых веществ и реактивов;

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке обучающихся по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовности изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» студент бакалавриата должен:

***Знать*:**

- классификацию реактивов и особо чистых веществ и требования к ним;
- теоретические и практические основы их получения;
- методы очистки веществ;
- особенности производства и контроля неорганических реактивов и особо чистых веществ;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения реактивов и особо чистых веществ;
- выбирать конструкционные материалы для процессов получения реактивов и особо чистых веществ;

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ;
- навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы;
- методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» изучается в 7-ом семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления «Химическая технология». Трудоемкость в зачетных единицах: 3.

Контактная работа – 48,2 ч (32 ч лекций и 16 ч практических занятий). Самостоятельная работа студентов – 59,8 ч. Форма контроля – зачет с оценкой (ЗаО).

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**	**81**
Контактные часы:	**1,3**	**48,2**	**35,1**
Лекции (Лек)	0,9	32	24,3
Практические занятия	0,4	16	10,8
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**59,8**	**45,9**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	59,8	45,9
Аттестационная контактная работа	-	0,2	0,1
Вид контроля: Зачет с оценкой	**-**	**ЗаО**	**ЗаО**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название раздела	Часов			
		Всего	Контактные часы	СР	Зачет с оценкой
1.	Особенности реактивов и особо чистых веществ, их производства и контроля	**36**	**16**	**19,9**	Зачет с оценкой
2	Общие сведения и теоретические основы очистки неорганических веществ	**36**	**16**	**19**	

3	Практические особенности получения реактивов и особо чистых веществ	**36**	**16**	**20,9**	
	Аттестационная контактная работа	-	**0,2**	-	
	Всего	108			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел. 1. 1. Особенности реактивов и особо чистых веществ, их производства и контроля.

Особенности реактивов и особо чистых веществ. Влияние их качества на химические, физико-химические и физические свойства веществ. Составление материальных балансов производств реактивов и особо чистых веществ. Возможности рецикла потоков. Источники загрязнения из окружающей среды и материалов аппаратуры. Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств реактивов и особо чистых веществ. Контроль качества продуктов. Отбор проб и их подготовка к анализу. Методы определения содержания примесей. Определение специфических свойств реактивов и особо чистых веществ. Хранение и транспортирование продуктов. Экологические проблемы производства. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Раздел 2. **Общие сведения и теоретические основы очистки неорганических веществ.**

Виды примесей. Нормирование примесей. Понятие "микропримесь". Понятия «химическая» и «физическая» примеси. Виды размерностей их концентраций. Термодинамические основы очистки веществ. Классификация веществ по степени их чистоты как растворов с различной степенью разбавления. Коэффициент разделения (распределения) примесей. Зависимость коэффициента распределения от термодинамических функций. Методы разделения и очистки веществ и явления, положенные в их основу. Классификация методов очистки веществ. Сравнительная оценка возможностей методов. Химические методы очистки веществ. Основные варианты: очистка через газовую фазу; очистка через жидкую фазу. Физико-химические методы очистки веществ. Классификация методов.

Раздел 3. Практические особенности получения реактивов и особо чистых веществ

Составление материальных балансов производств реактивов и особо чистых веществ. Возможности рецикла потоков. Источники загрязнения из окружающей среды и материалов аппаратуры. Источники примесей в чистом веществе. Влияние внешних загрязнений на степень очистки. Попадание примесей из атмосферы и их состояние. Газообразные примеси. Аэрозольные примеси. Виды аэрозолей. Их классификация. Аэрозоли с жидкой дисперсной фазой. Аэрозоли с твердой дисперсной фазой. Меры по предотвращению попадания примесей атмосферы в получаемые реактивы и особо чистые вещества. Загрязнение материалом аппаратуры. Особенности выбора конструкционных материалов для изготовления оборудования в производстве реактивов и особо чистых веществ. Особенности использования литературных данных по скорости коррозии материалов в различных средах. Необходимость учёта биокоррозии. Коррозионная стойкость материалов, используемых в производстве реактивов и особо чистых веществ. Методы её определения. Материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ. Неорганические конструкционные материалы. Металлы и сплавы. Стали. Благородные металлы. Другие неорганические материалы. Керамика.

Технические эмали. Стекло неорганическое: силикатное и кварцевое (прозрачное и непрозрачное). Ситаллы. Органические конструкционные материалы. Полимерные материалы. Политетрафторэтилен (фторопласт-4), полипропилен, поливинилхлорид (винипласт), поливинилиденхлорид, полиэтилен, полиизобутелен, полиметилметакрилат (органическое стекло). Стеклопластики, Углеграфитовые материалы. Получение и очистка графита. Получение и применение стеклоуглерода и пирографита. Ректификационные (дистилляционные) методы очистки и разделения веществ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать			
- классификацию реактивов и особо чистых веществ и требования к ним; - теоретические и практические основы их получения; - методы очистки веществ; - особенности производства и контроля неорганических реактивов и особо чистых веществ;	+	+	+
Уметь			
- использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - выбирать конструкционные материалы для процессов получения реактивов и особо чистых веществ;	+	+	+
Владеть			
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.	+	+	+
Профессиональные компетенции			
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1), - готовности использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18); - готовности изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» в объеме 16 ч. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентами бакалавриата на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 не предусмотрено проведение лабораторных занятий.

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий
1	Определение коэффициента разделения примесей методами равновесной перегонки и с помощью ректификационной колонны.
2	Очистка веществ осаждением примесей. Оценка влияния ионной силы раствора на растворимость осадка.
3	Предложить принципиальную технологическую схему процесса, выбрать условия проведения основных стадий и оценить показатели разделения для них и процесса в целом.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 не предусмотрено проведение лабораторных занятий.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 59,8 ч. 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 1-3 дисциплины.

– 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 сдаче зачета с оценкой 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

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальное количество баллов за 2 контрольные работы составляет 60 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика реферативно-аналитической работы посвящена более глубокому знакомству бакалавров с конструкционными материалами, используемыми в производстве реактивов и особо чистых веществ, а также способам уменьшения загрязнения данной продукции примесями из окружающей среды.

8.2. Примеры контрольных вопросов и задач для текущего контроля освоения дисциплины

1. Оценить возможность выпадения осадка сульфата кальция в растворе сульфата натрия (концентрация 1% масс., плотность для расчетов – 1000 кг/м^3), содержащем 0,002% масс. ионов кальция. Коэффициенты активности ионов: 1) принять равными 1; 2) рассчитать с учётом ионной силы (2 балла).
2. Оценить теоретическую возможность разделения титана и сурьмы хлоридным методом. Предложить принципиальную технологическую схему процесса, выбрать условия проведения основных стадий и оценить показатели разделения для них и процесса в целом. Составить матбалансы отдельных стадий и общий (7 баллов).
3. Привести из аналитической химии 2 примера различных химических методов очистки (разделения) с приложением конкретных аналитических методик, в которых дать пояснения особенностям осуществления используемых химических методов (2 балла).
4. Привести примеры отечественных и зарубежных фильтровальных материалов, используемых для отделения мелкокристаллических осадков, с указанием их характеристик (1,5 балла).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Особенности реактивов и особо чистых веществ. Влияние их качества на химические, физико-химические и физические свойства веществ.
2. История, современное состояние и перспективы развития производства реактивов и особо чистых веществ в Российской Федерации, странах СНГ и за рубежом.
3. Понятия: препараты, химические реактивы, элементы и вещества особой чистоты, лимитирующие (лимитируемые) примеси, высокочистые вещества.
4. Движущие силы в повышении чистоты вещества. 5. Номенклатура и области потребления реактивов и особо чистых веществ.
6. Задачи подотрасли реактивов и особо чистых веществ в ускорении научно-технического прогресса.
7. Выставка-коллекция веществ особой чистоты.
8. Характеристика ведущих отечественных и зарубежных фирм-производителей реактивов и особо чистых веществ. Каталоги и рекламные материалы их продукции.
9. Сравнение реактивов и веществ особой чистоты, выпускаемых отечественными и зарубежными фирмами, по критерию «цена-качество».
10. Составление материальных балансов производств реактивов и особо чистых веществ. Возможности рецикла потоков.
11. Источники загрязнения реактивов и особо чистых веществ из окружающей среды и материалов аппаратуры.

12. Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств реактивов и особо чистых веществ. Гибкие автоматизированные системы (ГАПС).

13. Контроль качества реактивов. Отбор проб и их подготовка к анализу. Методы определения содержания примесей.

14. Определение специфических свойств реактивов и особо чистых веществ. Хранение и транспортирование продуктов.

15. Экологические проблемы производства. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

16. Экономические особенности производства реактивов и особо чистых веществ. Сырьевая, энергетическая и другие составляющие себестоимости продукции. Пути их уменьшения.

17. Общие сведения и основные понятия о чистоте вещества. Понятие об абсолютно чистом веществе.

18. Закон постоянства состава в приложении к различным типам веществ. Стехиометрические соединения (дальтониды). Нестехиометрические соединения (бертоллиды). Требование об электронейтральности вещества.

19. Виды примесей. Нормирование примесей. Понятие "микропримесь". Понятия «химическая» и «физическая» примеси. Виды размерностей их концентраций.

20. Термодинамические основы очистки веществ. Классификация веществ по степени их чистоты как растворов с различной степенью разбавления.

21. Коэффициент разделения (распределения) примесей. Зависимость коэффициента распределения от термодинамических функций.

22. Методы разделения и очистки веществ и явления, положенные в их основу. Классификация методов очистки веществ. Сравнительная оценка возможностей методов.

23. Методы очистки, осуществляемые с использованием гомогенных систем.

24. Методы очистки с применением гетерогенных систем.

25. Химические методы очистки веществ. Основные варианты: очистка через газовую фазу; очистка через жидкую фазу.

26. Примеры термодинамической оценки эффективности химических методов очистки веществ через газовую фазу. Оценка вклада энтальпийной и энтропийной составляющей в значение коэффициента разделения.

27. Варианты химических методов очистки веществ через жидкую фазу. Примеры из аналитической химии. Фильтровальные материалы. Их характеристика.

28. Физико-химические методы очистки веществ. Классификация методов.

29. Составление материальных балансов производств реактивов и особо чистых веществ. Возможности рецикла потоков. Источники загрязнения из окружающей среды и материалов аппаратуры.

30. Источники примесей в чистом веществе. Влияние внешних загрязнений на степень очистки. Попадание примесей из атмосферы и их состояние. Газообразные примеси.

31. Аэрозольные примеси. Виды аэрозолей. Их классификация. Аэрозоли с жидкой дисперсной фазой. Аэрозоли с твердой дисперсной фазой.

32. Меры по предотвращению попадания примесей атмосферы в получаемые реактивы и особо чистые вещества.

33. Загрязнение материалом аппаратуры. Особенности выбора конструкционных материалов для изготовления оборудования в производстве реактивов и особо чистых веществ. Особенности использования литературных данных по скорости коррозии материалов в различных средах. Необходимость учёта биокоррозии.

34. Коррозионная стойкость материалов, используемых в производстве реактивов и особо чистых веществ. Методы её определения. Особенности, расширяющие возможности подбора конструкционных материалов для процессов производства реактивов и ОСЧ веществ.

35. Материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ.

36. Неорганические конструкционные материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ.

37. Металлы и сплавы как конструкционные материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ.. Стали. Углеродистые стали. Легированные (нержавеющие) стали. Благородные металлы. Тантал, другие металлы.

38. Неметаллические неорганические конструкционные материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ. Керамика. Технические эмали. Стекло неорганическое: силикатное и кварцевое (прозрачное и непрозрачное). Ситаллы.

39. Органические конструкционные материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ.

40. Полимерные материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ. Их преимущества и недостатки.

41. Политетрафторэтилен (фторопласт-4), полипропилен, поливинилхлорид (винипласт), поливинилиденхлорид, полиэтилен, полиизобутелен, полиметилметакрилат (органическое стекло). Стеклопластики,

42. Углеграфитовые материалы. Получение и очистка графита. Применение ОСЧ графита.

43. Получение и применение стеклоуглерода и пирографита.

44. Новые конструкционные материалы для производства реактивов и ОСЧ веществ.

8.4. Структура и примеры билетов к зачету с оценкой

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов по трем разделам дисциплины. Всего на зачете можно получить до 40 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» *кафедрой ТНВ и ЭП* *Колесников В.А.* _____ __» _____ 20__	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** **18.03.01 Химическая технология** **Профиль - Технология неорганических веществ** **Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ**
Билет № 1 1. Неорганические конструкционные материалы для изготовления аппаратуры производства реактивов и ОСЧ веществ. 2. Понятия: препараты, химические реактивы, элементы и вещества особой чистоты, лимитирующие (лимитируемые) примеси, высокочистые вещества.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Девятых Г.Г., Еллиев Ю. Е. Введение в теорию глубокой очистки веществ. М.: Наука, 1981, - 320 с.
2. Степин Б.Д., Горштейн И.Г., Блюм Г.З. и др. Методы получения особо чистых неорганических веществ. Л.: Химия, 1969. - 480 с.
3. Вассерман И.М. Химическое осаждение из растворов. Л.: Химия, 1980- 207 с.
4. Руководство по неорганическому синтезу: Учеб. пособие для вузов/ И.Г.Горичев, Б.Е.Зайцев, Н.А.Киприянов и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1997.-320 с.
6. Варежкин А.В. Физико-химические основы получения высокочистых веществ: учеб. пособие - М., РХТУ им. Д. И.Менделеева, 2011. – 160 с.

Дополнительная литература

1. Гельперин Н. И., Носов Г. А. Основы техники фракционной кристаллизации. М.: Химия, 1986, 304 с.
5. Методы анализа чистых химических реактивов. (М. С. Чупахин, А. И. Сухановская, В. З. Красильщик и др.). М.: Химия, 1984, 280 с.
7. Химические реактивы и высокочистые химические вещества. Каталог/О.А. Гольдина, Ю.С. Кузнецова, Т.Г. Иванова и др.- 3-е издание перераб. и доп. //М. Химия – 1990. 688с.
12. Десятов А.В., Баранов А.Е., Баранов Е.А., Какуркин Н.П. и др. Под ред. акад. А.С. Коротеева. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды. М.: Химия, 2008, 240 с.
13. Девятых Г.Г., Карпов Ю.А., Осипова Л.И. Выставка-коллекция веществ особой чистоты. М.: Наука, 2003, - 236 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций – по 3-м разделам;
2) Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал физической химии ISSN: 0044-4537
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Adsorption» ISSN: 0929-5607
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN: 0040-3571
- Журнал «Химическая технология» ISSN: 1684-5811
- Журнал «Кинетика и катализ» ISSN: 0453-8811
- Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
- Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618
- Журнал «Сорбционные и хроматографические процессы» ISSN: 1680-0613
- Journal of materials science ISSN: 0022-2461
- Journal of Colloid and Interface Science ISSN: 0021-9797
- Журнал «Microporous and Mesoporous Materials» ISSN: 1387-1811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Заказ литературы, русскоязычные издания

- http://www.galvanicrus.ru
- http://www.galvanicworld.com
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

−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;

− банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;

− банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

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

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по научно-исследовательской работе.

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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 обучающихся в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» 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.

Учебная программа дисциплины «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» предусматривает самостоятельную работу обучающихся. В задачи самостоятельного рассмотрения материала по курсу входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных статей и рефератов.

Самостоятельная работа обучающихся с информационными ресурсами предполагает работу с учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. 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.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой по освоению 1-3 разделов дисциплины. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (по результатам оценок за три письменных контрольных работы) и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При изучении дисциплины «Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная образовательная деятельность, проведение зачета с оценкой

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 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 «Адсорбция в технологии неорганических веществ», является формирование у студентов компетенций в области адсорбционных технологий. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах и положениях теоретической адсорбции, а также дать необходимый минимум знаний об организации адсорбционных процессов и применяемом оборудовании.

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.

Необходимой компонентой лекционных и практических 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 студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях. Преподаватель формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00	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

		С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	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". _____
	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», 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 № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		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.	
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 2019 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 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

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 2019 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 2019 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 28.01.2019 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.
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		«31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.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.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		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 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 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 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	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.
15	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**
16	Ресурсы международной компании	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных.

	Clarivate Analytics	Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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.	**MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 24.06.2019 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

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 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 06.03.2019 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.

22	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.

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 «Адсорбция в технологии неорганических веществ» проводятся в форме лекций, практических (семинарских) 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 лаборатория для проведения лабораторных занятий.

13.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, презентации лекционного материала, электронные диски с учебными фильмами.

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, 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, справочники по сырьевым материалам, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы

разделов		контроля и оценки
Раздел 1. Особенности реактивов и особо чистых веществ, их производства и контроля	**Знает:** - классификацию реактивов и особо чистых веществ и требования к ним; - теоретические и практические основы их получения; - методы очистки веществ; - особенности производства и контроля неорганических реактивов и особо чистых веществ; **Умеет:** - использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - выбирать конструкционные материалы для процессов получения реактивов и особо чистых веществ; **Владеет:** - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.	1. Оценка за контрольную работу. 2. Оценка на зачете
Раздел 2. Общие сведения и теоретические основы очистки неорганических веществ	**Знает:** - классификацию реактивов и особо чистых веществ и требования к ним; - теоретические и практические основы их получения; - методы очистки веществ; - особенности производства и контроля неорганических реактивов и особо чистых веществ; **Умеет:** - использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - выбирать конструкционные материалы для процессов получения реактивов и особо чистых веществ; **Владеет:** - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - навыками построения и технико-	1. Оценка за контрольную работу 2. Оценка на зачете

	экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.	
Раздел 3. Практические особенности получения реактивов и особо чистых веществ	**Знает:** - классификацию реактивов и особо чистых веществ и требования к ним; - теоретические и практические основы их получения; - методы очистки веществ; - особенности производства и контроля неорганических реактивов и особо чистых веществ; **Умеет:** - использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - выбирать конструкционные материалы для процессов получения реактивов и особо чистых веществ; **Владеет:** - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ; - навыками построения и технико-экономической оптимизации технологической схемы; - методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.	1. Оценка за реферат 2. 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− 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

«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

(Б3.Б.01)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология электрохимических производств»
«Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, к.х.н., доц. В. Т. Новиковым

Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н., доц. Т. В. Коньковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи государственной итоговой аттестации	4
2.	Требования к результатам освоения государственной итоговой аттестации	4
3.	Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы	7
4.	Содержание государственной итоговой аттестации	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам выпускной квалификационной работы	8
6.	Примеры оценочных средств для контроля освоения выпускной квалификационной работы	10
	6.1. Текущий контроль выполнения ГИА	10
	6.2. Итоговый контроль освоения ГИА	11
7.	Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации	12
	7.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации	12
	7.2. Средства обеспечения прохождения практики	13
8.	Методические указания для обучающихся	14
9.	Методические указания для преподавателей	14
10.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	15
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
	1. Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой аттестации	17
	2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	17
	3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	17
	4. Перечень лицензионного программного обеспечения	17
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	18
12.	Требования к оценке качества прохождения ГИА	19
13.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», 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 *18.03.01 Химическая технология,* профили *«Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»*.

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки *18.03.01 Химическая технология,* профилей *«Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»*.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров *18.03.01 Химическая технология* по профилям *«Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»* рекомендациями методической комиссией РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация относится к базовой 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 обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области традиционных и новых конкурентоспособных процессов в технологии электрохимических производств.

Целью государственной итоговой аттестации является объективная оценка уровня сформированности *общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных* компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

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 ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации (ГИА) допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе *18.03.01 Химическая технология*, профили «*Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»*.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими ***общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК)*** **компетенциями:**

−способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)

−способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)

−способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3)

−способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4)

−способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)

−способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6)

−способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)

−способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)

−способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)

−способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)

−готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2)

−готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3)

−владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способность соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государства (ОПК-4)

−владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5)

−владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6)

− способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

−готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);

− готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

−способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

−способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности,

шума, и вибрации (ПК-5);

−способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

−способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

−готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

−способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

−способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

−способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

−способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16)

−готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

−готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

−готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);

−готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

знать:

порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

основы и закономерности электрохимических процессов осаждения металлов и оксидирования поверхности;

физико-химические основы электросинтеза органических и неорганических веществ, применять эти знания на практике;

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 экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

−осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

−работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

−методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

−навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные

научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

–способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления *18.03.01 Химическая технология* и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**	**162**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**	**162**
Выполнение, написание и оформление ВКР	6,0	216	162
Вид контроля:		**защита ВКР**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация бакалавров – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль знаний обучающихся, полученных 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 согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

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 ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Компетенции	Защита ВКР
В результате освоения дисциплины студент должен:	
***Знать*:**	
– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+
– физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;	+
– основы и закономерности электрохимических процессов осаждения металлов и оксидирования поверхности;	+
– 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 экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;	+
– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;	+
– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;	+
Владеть: (перечень из п.2)	
– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;	+
– навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования, овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;	+
– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***компетенции:***	
– способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	+
– способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)	+
– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3)	+
– способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4)	+
– способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	+

– способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6)	+
– способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	+
– способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	+
– способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	+
– способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)	+
– готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2)	+
– готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3)	+
– владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способность соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государства (ОПК-4)	+
– владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5)	+
– владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6)	+
– способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+
– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);	+
– готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);	+
– способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+
– способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и	+

вибрации (ПК-5);	
– способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);	+
– способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);	+
– готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);	+
– способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);	+
– способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+
– способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);	+
– способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16)	+
– готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);	+
– готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+
– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);	+
– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)	+

6. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Тема выпускной квалификационной работы обучающегося определяется его научным руководителем (консультантом).

6.1. 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 внешний рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования (антиплагиат).

6.2 Итоговый контроль освоения ГИА

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите. Компетенции, сформированность которых невозможно оценить на основе результатов доклада и подготовленных выпускником материалов, оценивается членами ГЭК онлайн в электронной информационно-образовательной среде Университета. Логины и пароли доступа в электронную информационно-образовательную среду университета членам ГЭК выдаются непосредственно на период работы ГЭК.

Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета от 28.06.2016, протокол № 9.

Критерии для оценки ВКР

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) ОП 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) ОП 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 сопровождается 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 соответствуют 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 сопровождается достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют больший объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– Журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206

– Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434
– Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
– Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
– Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– http://www1.fips.ru
– http://www.rupto.ru
– http://www.uspto.gov
– http://www.sciencedirect.com
– http://link.springer.com
– rspu.edu.ru

7.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

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: 05.02.2019).
− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).
−Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».
− 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: 05.02.2019).
- Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации» по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева (утв. решением ученого совета ФГБОУ ВО РТХУ от 28.06.2017, протокол №9). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/pologenie_gia_3.pdf (дата обращения: 05.02.2019).
- Положение о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева (утв. решением ученого совета ФГБОУ ВО РТХУ от 28.06.2017, протокол №9). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/pologenie_VKR.pdf (дата обращения: 05.02.2019).

Для подготовки и защиты ВКР 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: 05.02.2019).
– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Государственная итоговая аттестация проводится в 8 семестре в форме самостоятельной работы обучающегося.

Как правило, государственная итоговая аттестация 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 дисциплины рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

За время прохождения государственной итоговой аттестации обучающийся обязан собрать необходимый материал и выполнить основную часть выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации изменяется в зависимости от того, выполняется ли выпускная квалификационная работа в форме научно-исследовательской либо расчетно-графической работы

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении государственной итоговой аттестации (максимальная оценка за отчет о прохождении государственной итоговой аттестации – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Результаты выполнения требований к государственной итоговой аттестации оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя дисциплины.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Государственная итоговая аттестация», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области традиционных и новых технологиях электрохимических производств/неорганических веществ в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Росатом», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Государственная итоговая аттестация» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

–анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;

–применение образовательных технологий, способствующих повышению качества образования, в рамках занятий семинарского типа с обучающимися по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата;

–использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;

–обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные законы и подзаконные акты;
- аналитические обзоры Министерства образования и науки 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.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

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 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

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. 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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

В соответствии с учебным планом «Государственная итоговая аттестация» проводятся в форме самостоятельной работы студента.

1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов.

4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания

	продукта			действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020
4	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	1	15.05.2020

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 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 смешанной 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. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Государственная итоговая аттестация. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.	**знает:** порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; основы и закономерности электрохимических процессов осаждения металлов и оксидирования поверхности; физико-химические основы электросинтеза органических и неорганических веществ, применять эти знания на практике; основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; **умеет:** – самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты; – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; – работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; **владеет:** – методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы; – навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	Оценка на ГИА.

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

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с: 4

- 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Государственная итоговая аттестация»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профили: «Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«___» ___05___ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследований в технологии неорганических веществ»
(*Б1.В.ДВ.03.02*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Е.Ю. Либерман.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

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. Разделы дисциплины и виды занятий 5
   4.2. Содержание разделов дисциплины 5
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины 6
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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации 9
   8.1. Вопросы для зачета 9
   8.2. Примеры заданий контрольной работы 10
   8.3. Структура и примеры заданий для контрольной работы 11
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 12
   9.1. Рекомендуемая литература 12
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации 13
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 14
10. Методические указания для обучающихся 15
   10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 15
   10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 15
11. Методические указания для преподавателей 16
   11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16
   11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 17
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 18
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 оборудования 20
14. Требования к оценке качества освоения программы 21
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль программы - Технология неорганических веществ, и рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.03.02) и рассчитана на изучение в пятом семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической и аналитической химии.

Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний основ методологии, принципов организации исследований в химической технологии неорганических веществ.

Задача дисциплины – изучение фазового равновесия и кинетики гетерогенных процессов, выявление факторов, влияющих на основные параметры процессов основного неорганического синтеза, и путей повышения эффективности технологического процесса.

Курс «Методы исследований в ТНВ» читается в пятом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Методы исследований в ТНВ» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих компетенций:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия;
- исследование равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело»;
- особенности изучения кинетики топохимических и гетерогенно-каталитических процессов

Уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;
- применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий и кинетики гетерогенно-каталитических реакций;
- конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты эксперимента;

Владеть:

- планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ;

- способами поиска, сбора и анализа информации;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами математической обработки результатов эксперимента.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8**	**288**	**216**
Аудиторные занятия:	**2,7**	**96,2**	**72,15**
Лекции (Лек)	0,45	16	12
Лабораторные работы (Лаб.)	1,8	64	49
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР)	**5,29**	**191,8**	**143,85**
Контактная самостоятельная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид контроля: зачет с оценкой (ЗаО)	**-**	**ЗаО**	**ЗаО**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	ПЗ	Лаб. работы	СР
1.	**Введение.** Специфика научного эксперимента	2	2	-	-	2
2.	**Раздел 1. Экспериментальные методы исследований в химической технологии неорганических веществ** Роль экспериментальных исследований в химической технологии. Обработка результатов эксперимента. Лабораторное оборудование для измерения расхода жидкости и газа. Измерение температуры. Сжатые газы в лаборатории.	32	4	4	4	20
3.	**Раздел 2. Изучение фазового равновесия в гетерогенных системах.** Исследование фазовых равновесий, вытекающие из концепции динамического равновесия. Правило фаз Гиббса для нахождения предельной размерности в исследованиях фазовых равновесий. Критерии установления практического равновесия. Исследование равновесия в системе жидкость - твердое тело. Техника фильтрования. Исследование равновесия в системе газ - жидкость. Исследование равновесия в системе газ - твердое тело. Основные	142	6	6	40	90

	типы систем, параметры и интервал их изменения.					
4.	**Раздел 3. Изучение кинетики гетерогенных реакций.** Исследование кинетики каталитических реакций в системах газ - катализатор и жидкость - катализатор; общие принципы, лимитирующие стадии. Проточный реактор идеального вытеснения и его модель применительно к обратной задаче. Интегральный и дифференциальный реакторы. Циркуляционные установки. Сравнительная характеристика проточных и циркуляционных реакторов. Термический анализ. Возможности метода.	112	6	6	20	80
	Всего часов	**288**	**16**	**16**	**64**	**190**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Эксперимент в химической технологии. Научные исследования: фундаментальные, поисковые, прикладные и разработки.

Раздел 1. Экспериментальные методы исследований в химической технологии неорганических веществ. Основные задачи экспериментальных исследований в химической технологии. Математическая обработка результатов эксперимента. Планирование эксперимента. Лабораторное оборудование. Измерение температуры. Создание изотермических условий. Измерение расходов жидкости и газа. Создание высоких и низких давлений.

Раздел 2. Изучение фазового равновесия в гетерогенных системах. Основные принципы изучения фазовых равновесий, вытекающие из концепции динамического равновесия. Использование правила фаз Гиббса для нахождения предельной размерности в исследованиях фазовых равновесий. Критерии установления практического равновесия. Основные методы изучения равновесия: статический, динамический. Исследование равновесия в системе жидкость - твердое тело. Исследование равновесия в системе газ - жидкость. Исследование равновесия в системе газ - твердое тело. Основные типы систем, параметры и интервал их изменения. Применение методов инструментальных физико-химических методов анализа, физических методов in situ.

Раздел 3. Изучение кинетики гетерогенных реакций.
Исследование кинетики каталитических реакций в системах газ - катализатор и жидкость - катализатор; общие принципы, лимитирующие стадии. Проточный реактор идеального вытеснения и его модель применительно к обратной задаче. Интегральный и дифференциальный реакторы. Циркуляционные установки. Сравнительная характеристика проточных и циркуляционных реакторов. Термический анализ. Возможности метода

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Модули		
	1	2	3
Знать:			
- методы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия;	+	+	+
- особенности исследования равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело»;	+	+	+

- методы изучения кинетики топохимических и гетерогенно-каталитических процессов	+	+	+
Уметь:			
- применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;	+	+	+
- применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий;	+	+	+
- конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов;	+	+	+
- проводить эксперименты по заданным методикам;	+	+	+
- анализировать результаты экспериментов	+	+	+
Владеть:			
- планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ;	+	+	+
- способами поиска и анализа информации;	+	+	+
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	+	+	+
- методами математической обработки результатов эксперимента.	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+
– готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-16);			
– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Методы исследований в технологии неорганических веществ» в объеме 18 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

6.1. Примерный перечень практических занятий:

Занятие 1

Ошибки и погрешности эксперимента. Математическая обработка результатов эксперимента.

Занятие 2

Принципы исследования фазового равновесия в гетерогенных системах. Применение правила Гиббса для предельной размерности в исследовании фазового равновесия «жидкость-твердое тело». Схемы экспериментальных установок для определения растворимости изотермическим и политермическим методами. Кристаллизация. Применение методов РФА, СЭМ, ПЭМ и др.

Занятие 3

Фазовое равновесие в системе «газ-жидкость». Статический метод. Проточные методы исследования равновесия в системе «газ-жидкость».

Занятие 4

Сопоставление методов «равновесных давлений» и «равновесных составов». Выбор метода исследования фазового равновесия на основании диаграммы «газ-жидкость».

Занятие 5

Исследование равновесия в системе «газ-твердое тело». Статический метод. Вакуумный блок: блок создания вакуума, хранение, измерение. Схема экспериментальной установки для реализации статического метода изучения равновесия.

Занятие 6

Исследование равновесия в системе «газ-твердое тело». Проточный метод. Схема экспериментальной установки для реализации динамического метода изучения равновесия.

Занятие 7

Принципы исследования кинетики каталитических реакций. Схемы экспериментальных установок.

Занятие 8

Особенности изучения кинетики топохимических реакций. Схемы экспериментальных установок

Занятие 9

Контрольная работа

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы исследований в технологии неорганических веществ» выполняется в соответствии с Учебным планом в 5 семестре и занимает 108 часов. Лабораторные работы охватывают 3 модуля дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно на 12 часов каждая.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекционных занятиях и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 70 баллов, т.е 10 баллов за каждую работу.

Работа № 1

Синтез нанодисперных оксидов металлов с заданными свойствами.

Работа № 2

Исследование пористой структуры материалов

Работа № 3

Термический анализ.

Работа № 4

Исследование кинетики каталитического окисления СО проточным методом.

Работа № 5

Исследование кинетики каталитического окисления азокрасителей статическим методом.

Работа № 6

Определение фосфора в минеральном сырье и удобрениях

Работа № 7

Извлечение РЗМ из фосфорной кислоты.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Методы исследований в технологии неорганических веществ» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 144 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 контрольных работ по модулям 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, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам 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 ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка за реферат составляет 15 баллов.

1. Специфика научного эксперимента
2. Основные направления экспериментальных исследований в химической технологии
3. Сравнительный анализ методов математического и физического моделирования
4. Основные принципы исследования фазового равновесия в гетерогенных системах
5. Применение методов физико-химического анализа для исследования равновесия
6. Исследование фазового равновесия в системе «жидкость-твердое тело»
7. Исследование растворимости изотермическим методом
8. Исследование растворимости визуально-политермическим методом
9. Статический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
10. Динамический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
11. Исследование равновесия в системе «газ-твердое»
12. Исследование равновесия в системе «газ-твердое» статическим методом
13. Исследование равновесия в системе «газ-твердое» динамическим методом
14. Вакуум. Градация вакуума. Измерение вакуума.
15. Вакуумные установки
16. Оборудование для получения высокого вакуума
17. Особенности исследования адсорбционных процессов
18. Фильтрование. Техника фильтрования
19. Конструкционные материалы в лаборатории

20. Методы идентификации веществ при исследовании равновесия «жидкость - твердое»
21. Методы очистки газовых смесей в лаборатории
22. Методы осушки газовых смесей в лаборатории
23. Исследование равновесия в системе «газ-твердое тело» динамическим методом
24. Конструкционные материалы для исследования равновесия в системе «газ-твердое тело»
25. Особенности исследования кинетики топохимических реакций
26. Определение каталитической активности
27. Особенности исследования равновесия в системах «газ-жидкость»
28. Особенности исследования равновесия в системах «газ-твердое»
29. Особенности исследования равновесия в системах «жидкость-твердое»
30. Сжатые газы. Техника эксплуатации.
31. Измерение температуры и ее регулирование
32. Нагревание и охлаждение.
33. Работа при повышенном давлении
34. Методы физико-химического анализа для исследования равновесия в системе «газ-твердое».
35. Методы физико-химического анализа для исследования равновесия в системе «газ-жидкость».

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля дисциплины

Для текущего контроля дисциплины предусмотрена 1 контрольная работа. Максимальная оценка составляет 15 баллов.

1. Основные направления научных исследований в химической технологии
2. Математическая обработка результатов эксперимента
3. Основные принципы исследования фазового равновесия в гетерогенных системах. Применение правила Гиббса для исследования фазового равновесия
4. Равновесие. Критерии установления равновесия.
5. Исследование фазового равновесия в системе «жидкость-твердое тело»
6. Определение растворимости веществ изотермическим методом
7. Визуально-политермический метод определения растворимости
8. Сравнительный анализ методов определения растворимости
9. Исследование равновесия в системе «газ-жидкость»
10. Сравнительный анализ методов исследования равновесия в системе «газ-жидкость»
11. Статический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
12. Динамический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
13. Измерение и контроль расхода газа в лабораторных установках
14. Равновесие в системе «газ-твердое»
15. Вакуумные установки. Оборудование для получения высокого вакуума.
16. Исследование адсорбционных процессов
17. Фильтрование. Техника фильтрования
18. Измельчение. Лабораторное оборудование.
19. Перемешивание. Лабораторное оборудование.
20. Методы идентификации веществ при исследовании равновесия «жидкость - твердое»
21. Очистка газовых смесей в лаборатории
22. Осушка газовых смесей в лаборатории
23. Увлажнение газов в лаборатории
24. Особенности исследования кинетики топохимических реакций
25. Определение каталитической активности
26. Сжатые газы. Техника эксплуатации.
27. Измерение температуры и ее регулирование.

28. Условия образования осадков. Выход продукта.
29. Способы фильтрования осадков. «Старение» осадков.
30. Рентгенофазовый анализ материала
31. Пористая структура материалов.
32. Определение удельной поверхности, пористости.
33. Влияние условий синтеза на пористую структуру тел.
34. Расчет основных характеристик: удельной поверхности и пористости на основании изотермы адсорбции-десорбции.
35. Основной принцип термического анализа.
36. Устройство дериватографа.
37. Особенности кинетики топохимических реакций
38. Расчет кинетических параметров процесса на основании уравнений неизотермической кинетики по уравнению Ньюкирка.
39. Расшифровка кривых ДТА и ДТГ.
40. Активность катализатора. Факторы, определяющие активность катализатора.
41. Сравнительный анализ методов определения активности.
42. Хроматографический метод анализа газовых смесей.
43. Активность катализатора. Влияние условий синтеза катализатора на его каталитические свойства.

8.3. Структура и примеры заданий для контрольной работы

Билет № 1

1. Исследование растворимости веществ изотермическим методом
2. Конструкционные материалы, применяемые в лабораторном эксперименте
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия реакции при температуре 200˚С в протоке азота:
   $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

Билет № 2

1. Сравнительный анализ методов исследования равновесия в системе «жидкость-твердое тело»
2. Рентгенофазовый анализ
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования кинетики топохимической реакции при температуре 300˚С и атмосферном давлении:
   $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow 2\ Fe + 3\ H_2O$

Билет № 3

1. Исследование растворимости веществ политермическим методом
2. Электронная микроскопия
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия при температуре 50˚С и атмосферном давлении:
   $NaOH_{р\text{-}р} + CO_2 \rightarrow NaHCO_{3(р\text{-}р)} + H_2O$

Билет № 4

1. Сравнительный анализ методов определения растворимости
2. Способы приближения достижения равновесия
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия при температуре 350˚С в протоке воздуха:
   $Ce_2(CO_3)_3 \rightarrow CeO_2 + CO_2$

Билет № 5

1. Исследование равновесия в системе «газ-жидкость» методом «равновесных составов»
2. Измельчение. Лабораторное оборудование.
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия реакции при температуре 150˚С в потоке влажного водорода при атмосферном давлении:

$Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow Fe_3O_4 + H_2O$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А.) Основная литература

1. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии. М.:Химия, 1999. – 600 с.
2. Адсорбционные и каталитические процессы. Лабораторные работы/ Составители Т.В. Конькова, Е.Ю. Либерман, М.Б. Алехина, И.А. Почиталкина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. – 72 с.
3. Конькова Т.В. Основы технологии катализаторов гетерогенных процессов/ Т.В. Конькова, Е.Ю. Либерман. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. -120 с.

Б)Дополнительная литература

1. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. – М.: Наука, 1986. – 304 с.
2. Шумяцкий Ю.И. Экспериментальные методы в химической технологии неорганических веществ. – М., МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1986. – 64 с.
3. Крылов О.В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов. -М.:ИКЦ «Академкнига», 2004. – 679 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
– Презентации к лекциям
– Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал неорганической химии. ISSN 0044-457X
2. Перспективные материалы. ISSN 1028-978X
3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
4. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Химическая технология. ISSN 1684-5811
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

- 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 – 9, (общее число слайдов – 150);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

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

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

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

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: 05.02.2019).

– 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

– 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 «Методы исследований в технологии неорганических веществ» включает 3 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 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.

Учебная программа дисциплины «Методы исследований в технологии неорганических веществ» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 108 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 5 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства модулей, входящих в курс «Методы исследований в технологии неорганических веществ». Лабораторные работы охватывают все 3 модуля. На выполнение каждой работы отводится примерно 2 занятия по 8 часов и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области составов, свойств и технологии современных и перспективных неорганических материалов, 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 «Методы исследований в технологии неорганических веществ» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области специальных технологий неорганических материалов;

– 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 химической технологии керамики, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению эксплуатационных свойств керамических материалом, 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 химической технологии неорганических веществ.

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 70 балла и входит в число баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 15 баллов), подготовку и защиту реферата (максимальная оценка 15 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Методы исследований в технологии неорганических веществ»» изучается в 5 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 «Техника экспериментальных исследований», является формирование у студентов компетенций в области специальных технологий керамики, понимания особенностей технологических процессов их получения, взаимосвязей состав-структура-свойство и технологических рычагов управления ими. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах специальных технологий керамики, их применении при получении керамических материалов с заданным комплексом свойств, влиянии технологических переделов на конечные характеристики керамических материалов; возможностях применения современ-

ных приемов и технологий при получении современных керамических 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.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы керамических и композиционных материалов разного назначения, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. 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 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 «Методы исследований в технологии неорганических веществ» 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 керамических изделий. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных керамических материалов.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Методы исследований в технологии неорганических веществ»» проводятся в форме лекций 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.

Лаборатория, оснащенная необходимым оборудованием для синтеза и термической обработки материалов.

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, 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:

№	Наименование про-	Реквизиты договора	Количество лицен-	Срок окончания действия

п/п	граммного продукта	поставки	зий	лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Экспериментальные методы исследований в химической технологии неорганических веществ.	*Знает:* - методы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия; *Умеет:* - применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий; *Владеет:* - планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ; - способами поиска и анализа информации; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами математической обработки результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу
Раздел 2. Изучение фазового равновесия в гетерогенных системах.	*Знает:* - особенности исследования равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело». *Умеет:* - применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов *Владеет:* - планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ; - способами поиска и анализа информации; - методами теоретического и экспери-	

	ментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	
Раздел 3. Изучение кинетики гетерогенных реакций	*Знает:* - применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов *Умеет:* -конструировать экспериментальную установку для исследования кинетики гетерогенных процессов; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов. *Владеет:* - планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ; - способами поиска и анализа информации; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами математической обработки результатов эксперимента.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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

«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования и оборудование химических производств»

(код Б1. В. ДВ. О5.01)

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 – Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

Квалификация бакалавр

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 31 » мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
Доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов к.т.н. Почиталкиной Ириной Александровной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева
16 апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
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	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические занятия	11
	6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине	11
7.	Самостоятельная работа	12
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	13
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	13
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины экзамен (7 семестр) и зачет с оценкой (8 семестр)	21
	8.3. Структура и пример билета для экзамена	21
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	21
	9.1. Рекомендуемая литература	21
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	22
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	22
10.	Методические указания для обучающихся	23
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	23
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
11.	Методические указания для преподавателей	24
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	24
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	26
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	26
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	28
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	28
	13.2. Учебно-наглядные пособия	28
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	28
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	28

14. Требования к оценке качества освоения программы 29
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 31

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование химических производств» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В. ДВ. 5.01) и рассчитана на изучение в 2 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии неорганических веществ.

Цель дисциплины: приобретение знаний, умений и практических навыков в инженерных основах и методах проектирования предприятий по производству неорганических веществ, принципиальных подходах к компоновке оборудования, расчету аппаратов для получения продуктов неорганической технологии с использованием справочной технической литературы.

Задачи дисциплины: изучение конструкции типового технологического оборудования и алгоритмов расчета его отдельных узлов и элементов, проведение поверочных механических расчетов с использованием справочной технической литературы в процессе проектирования, оценка прочности, надежности и долговечности элементов конструкций химического оборудования и установок.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических производств» студент должен

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать:

– основные тенденции развития химической технологии;

– основные принципы организации и стадии проектирования предприятий химической промышленности;

– исходные данные для проектирования промышленного химического производства;

– последовательность выполнения проектных расчетов, особенности выполнения материальных и тепловых расчетов типовых процессов неорганической химии;

– требования, предъявляемые к технологическому оборудованию;

– классификацию и особенности конструкции оборудования для проведения химико-технологических процессов;

Уметь:

– давать технико-экономическое обоснование проекта;
– выбирать стандартные элементы технологических аппаратов и проводить инженерные расчеты по данным источников технической литературы;
– выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании
– анализировать результаты расчетов;
– анализировать взаимосвязь технологических, конструктивных и механических особенностей аппарата;
– составлять спецификацию технологического оборудования;
– использовать пакеты прикладных программ для оформления графической части КП и ДП химико-технологических аппаратов и технологических схем;

Владеть:

– навыками поиска, пользования и анализа технической документации;
– навыками комплектования технологической схемы необходимым оборудованием;
– навыками оформления чертежей с помощью программных средств.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

4. Объем учебной дисциплины

4.1. Очная форма

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции (Лек)	**0,44**	**16**	**12**
Практические занятия (ПЗ)	**0,89**	**32**	**24**
Лаборатория	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**1,67**	**60**	**45**
Аттестационная контактная работа	**0,01**	**0,4**	**0,3**
Вид контроля: Экзамен	**1**	**35,6**	**26,7**

Виды учебной работы	**8 семестр**		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	**54**
Контактная работа:	**1**	**36**	**27**
Лекции (Лек)	-	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36	27
Самостоятельная работа (СР):	**1**	**35,8**	**26,84**
Аттестационная контактная работа	**0,006**	**0,2**	**0,16**
Вид контроля: ЗаО	**-**	**-**	**-**

4.2. Заочная форма

Виды учебной работы	9 семестр		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,5**	**18**	**13,5**
Лекции (Лек)	0,25	9	6,75
Лабораторные занятия (Лаб)			
Практические занятия (ПЗ)	0,25	9	6,75
Самостоятельная работа (СР):	**3,25**	**117**	**87,75**
Контактная самостоятельная работа			
Вид итогового контроля: Экз	**0,25**	**9**	**6,75**

Виды учебной работы	10 семестр		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	**54**
Аудиторные занятия:	**0,17**	**6,12**	**4,5**
Лекции (Лек)	-	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)			
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,83**	**65,88**	**49,4**
Контактная самостоятельная работа			
Вид итогового контроля: ЗаО	-	-	-

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.**	**КСР**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Введение в проектирование. Основы проектирования химического оборудования.**	**24**	**6**	**6**	**-**	**12**
1.1	Химические предприятия, структура. Основные этапы и организация проектирования химических производств.	4	1	1	-	2
1.2	Технико-экономическое обоснование проекта. Исходные данные для проектирования промышленного химического производства.	4	1	1	-	2

1.3	Классификация сил и напряжений, причины возникновения и их последствия. Классификация деформаций.	8	2	2	-	4
1.4	Критерии выбора конструкционных материалов. Классификация технологического оборудования.	8	2	2	-	4
2	**Раздел 2. Расчет основных узлов и деталей химико-технологического оборудования.**	**120**	**30**	**30**	**-**	**60**
2.1	Мембранная теория в механических расчетах и основные допущения. Основы механического расчета отдельных элементов технологических аппаратов с использованием данных справочной технической литературы.	16	4	4	-	8
2.2	Классификация и расчет тонкостенных оболочек на прочность, жесткость и устойчивость конструкции. Эпюры сил и изгибающих моментов, возникающих в оболочке аппарата.	24	6	6	-	12
2.3	Фланцы, назначение, классификация, расчет и основные параметры для выбора стандартных элементов по справочной технической литературе.	16	4	4	-	8
2.4	Классификация, конструкция и механический расчет теплообменных аппаратов жесткой конструкции и с компенсацией температурных напряжений; колонных аппаратов, аппаратов высокого давления, реакционного оборудования.	64	16	16	-	32
3	**Раздел 3. Курсовой проект**	**36**	**-**	**-**	**18**	**18**
3.1	Принципиальная технологическая схема и ее комплектование основным и вспомогательным оборудованием.	12	-	-	6	6
3.2	Балансовые и механические расчеты типового технологического оборудования	12	-	-	6	6
3.3	Чертежи технологической схемы и основного технологического аппарата с применением пакета прикладных программ	12	-	-	6	6
	ИТОГО	**180**	**36**	**64**	**18**	**90**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**216**				

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в проектирование. Основы проектирования химического оборудования.

1.1. Химическое предприятие, структура. Основные этапы и организация проектирования химических производств.
1.2. Технико-экономическое обоснование проекта. Исходные данные для проектирования промышленного химического производства.
1.3. Классификация сил и напряжений, причины возникновения и их последствия. Классификация деформаций.
1.4. Характеристики конструкционных материалов, критерии их выбора в соответствии с назначением технологического оборудования и условиями его эксплуатации.

Раздел 2. Расчет основных узлов и деталей химико-технологического оборудования
2.1. Классификация материалов, химико-технологических процессов и оборудования. Общие требования к оборудованию, предусмотренные основными нормативными документами. Правила конструирования технологического оборудования и технология его изготовления. Задачи технологического и механического расчетов.
2.2. Классификация и расчет тонкостенных оболочек на прочность, жесткость и устойчивость конструкции. Эпюры сил и изгибающих моментов, возникающих в оболочке аппарата.
2.3. Фланцы, назначение, классификация, расчет и основные параметры для выбора стандартных элементов по справочной технической литературе.
2.4. Классификация, конструкция и механический расчет теплообменных аппаратов жесткой конструкции и с компенсацией температурных напряжений; колонных аппаратов, аппаратов высокого давления, реакционного оборудования.

Раздел 3. Курсовой проект (КСР).
3.1. Выбор технологической схемы и ее комплектование основным и вспомогательным оборудованием.
3.2. Балансовые и механические расчеты типового технологического оборудования.
3.3.Чертежи технологической схемы и основного технологического аппарата с применением пакета прикладных программ

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
1.	**Знать:**			
1	основные принципы организации проектирования предприятий химической промышленности;	+	+	+
2	основные стадии проектирования;	+	+	+
3	последовательность разработки технологической схемы;	+	+	+
4	классификации технологического оборудования и требования, предъявляемые к нему;	+	+	+
5	основные элементы конструирования химических аппаратов (материалы, их свойства; защита от коррозии; теплоизоляция и др.);	+	+	+

6	особенности аппаратов, работающих с моно- и гетерофазными системами;	+	+	+
7	основные химические производства и общие закономерности химических процессов;	+	+	+
	Уметь:			
	применять теоретические знания по технологии неорганических веществ при выполнении курсового проекта и выпускной квалификационной работы;	+	+	+
8	выбирать стандартные элементы технологических аппаратов;	+	+	+
	проводить поверочные расчеты по данным источников технической литературы и анализировать результаты расчетов;	+	+	+
	анализировать взаимосвязь конструктивно-технологических и механических особенностей аппарата;	+	+	+
9	составлять спецификацию технологического оборудования;	+	+	+
	комплектовать схемы необходимым технологическим оборудованием;	+	+	+
	выполнять и читать чертежи аппаратов и схем технологических процессов;	+	+	+
	использовать пакеты прикладных программ для оформления графической части КП и выпускной квалификационной работы;	+	+	+
	устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материало- и энергоемкости при создании эффективных малоотходных технологий;	+	+	+
	проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+
	Владеть:			
8	навыками поиска, пользования и анализа технической документации;	+	+	+
9	навыками комплектования технологической схемы необходимым оборудованием;	+	+	+
10	- программными средствами для построения технологических аппаратов и схем.	+	+	+
	Профессиональные (ПК) **компетенции:**			
	– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	+

	– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);	+	+	+
	– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 36 акад. час в 7 сем. (раздел 1, 2) и 18 час в 8 сем. (раздел 3).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	**Практическое занятие 1. (2 ч)** Химическое предприятие, структура. Основные этапы и организация проектирования химических производств. Технико-экономическое обоснование проекта. Исходные данные для проектирования промышленного химического производства. **Практическое занятие 2. (2 ч)** Силы и напряжения, классификации, причины возникновения и их последствия. Классификация деформаций. Критическое напряжение, деформация. **Практическое занятие 3. (2 ч)** Характеристики конструкционных материалов, критерии их выбора в соответствии с назначением технологического оборудования и условиями его эксплуатации.	6
2	Раздел 2	**Практическое занятие 4. (2 ч)** Классификация технологического оборудования. Общие требования к оборудованию, предусмотренные основными нормативными документами. **Практическое занятие 5. (2 ч)** Правила конструирования технологического оборудования и технология его изготовления. Задачи технологического и механического расчетов. **Практическое занятие 6. (2 ч)** Особенности конструкции и расчет тонкостенных оболочек на прочность, жесткость и устойчивость конструкции. **Практическое занятие 7. (2 ч)** Эпюры сил и изгибающих моментов, возникающих в тонкой оболочке аппарата. **Практическое занятие 8,9. (4 ч)** Особенности конструкции фланцев, их механический расчет	30

		и выбор по справочной технической литературе. **Практическое занятие 10,11. (4 ч)** Особенности конструкции и механический расчет теплообменных аппаратов жесткой конструкции. **Практическое занятие 12,13. (4 ч)** Особенности конструкции и механический расчет теплообменных аппаратов с компенсацией температурных напряжений. **Практическое занятие 14,15. (4 ч)** Особенности конструкции колонных аппаратов, механический расчет. **Практическое занятие 16,17. (4 ч)** Особенности конструкции и механический расчет аппаратов высокого давления. **Практическое занятие 18. (2 ч)** Особенности конструкции и механический расчет реакционного оборудования.	
3	Раздел 3	**Практическое занятие 1. (2 ч)** Обоснование и выбор технологической схемы. **Практическое занятие 2. (2 ч)** Выбор материала, конструкции технологического аппарата и способа его изготовления. **Практическое занятие 3, 4. (4 ч)** Балансовые расчеты типового технологического оборудования. **Практическое занятие 5, 6. (4 ч)** Механические расчеты типового технологического оборудования **Практическое занятие 7. (2 ч)** Комплектование технологической схемы. **Практическое занятие 8. (2 ч)** Чертеж технологической схемы. **Практическое занятие 9. (2 ч)** Чертеж основного аппарата.	18

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических производств» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 72 ч в 7 семестре и 18 ч в 8 семестре плюс 36 ч (подготовка 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;
– посещение отраслевых выставок и семинаров;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
– подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и зачета (8 семестр) по курсовому проэкту.

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 2 контрольные работы (по одной контрольной работе на каждый из двух разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 15 баллов за первую и 45 баллов за 3. Максимальная оценка за семестр 60 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.
Максимальная оценка за экзамен составляет 40 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Работа над курсовым проектом (8 семестр) оценивается по рейтингу (из расчета 100 баллов) суммированием баллов текущего контроля (60 баллов): за первую - расчетную часть работы (из расчета 30 баллов) и вторую – графическую часть работы (из расчета 30 баллов).
Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов из расчета 100 баллов по рейтингу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. КР состоит из 2 вопросов.

Варианты вопроса № 1.1. Максимальная оценка 5 баллов.

1.Архитектурный проект
2.Проект промышленного предприятия
3.Химическое предприятие, структура.
4.Основные этапы и организация проектирования химических производств.
5.Перспективный план и технико-экономическое обоснование
6.Задание на проектирование, основные сведения
7.Технико-экономическое обоснование проекта.
8.Исходные данные для проектирования промышленного химического производства.
9. Выбор района размещения предприятия и площадки строительства
10. Основные принципы проектирования зданий и сооружений химической промышленности
11. Проектная документация по охране окружающей среды
12. Генеральный план химических предприятий
13. Типы промышленных зданий
14. Основные здания предприятий
15. Вспомогательные здания и помещения химических предприятий
16. Инженерные сооружения
17. Основные стадии проектирования технологического оборудования.
18. Конструкторская документация
19. Техническое задание
20. Техническое предложение
21. Эскизный проект
22.Технический проект
23.Опытный образец изделия
24.Изделие установочной серии

25. Изделие серийного производства
26. Изделие массового производства
27. Техническая характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов, основных и конечных продуктов.
28. Целевое назначение и области применения основных продуктов
29. Исходные данные для проектирования оборудования типовых химико-технологических процессов.
30. Типовые схемы производства продуктов неорганической химии.
31.Аппарат разъемной конструкции.
32.Аппарат неразъемной конструкции.
33.Режимы работы аппарата.
34.Определение технологической схемы.
35.Определение конструкционных материалов.
36.Режимы движения жидкости.
37.Критерий оценки режима движения жидкости.
38.Материальный баланс, его назначение.
39.Тепловой баланс, его назначение.
40. Основное уравнение теплопередачи.
41. Основное уравнение массопередачи.
42. Основные габариты аппарата.
43. Определение силы, размерность.
44. Определение напряжения, размерность.
45.Производительность аппарата, размерность.
46. Классификация конструкционных материалов.
47. Назначение справочной технической литературы.
48. Типовое оборудование - определение.
49. Стандартный аппарат - определение.
50. Регламент цеха.

Варианты вопроса № 1.2. Максимальная оценка 10 баллов.

1.Основные виды нагрузок, действующие на технологический аппарат.
2.Классификация сил и напряжений
3.Классификация деформаций.
4.Оборудование, подведомственное Ростехнадзору, требования, предъявляемые к нему.
5. Отбортовка, назначение.
6. Модуль упругости, функцией каких параметров он является.
7. В чем заключается механический расчет технологического аппарата.
8. Классификация технологических аппаратов по фазовым группам.
9. Коэффициент стандартизации, факторы, влияющие на его величину.
10. В чем заключается конструктивный расчет аппарата.
11. Расположить напряжения в порядке увеличения их абсолютного значения.
12. Напряжение материалов, факторы, влияющие на его величину.
13. Материалы, используемые для районов крайнего севера и криогенной техники.
14. В чем заключается расчет на жесткость, к каким аппаратам применяется.
15. Распорные силы, причины возникновения, способы нивелирования.
16. Нормативные документы, определяющие требования к технологическому оборудованию.
17. Коэффициент стандартизации, факторы, влияющие на его величину.
18. В чем заключается механический расчет горизонтального футерованного резервуара.
19. Краевые силы, причины возникновения, способы нивелирования.

20. Кольцевые напряжения, условия их возникновения, обозначение, способы нивелирования.
21. Основные правила конструирования технологических аппаратов.
22. Задачи технологического, конструктивного и механического расчета,
23. Критические напряжения, последствия их возникновения.
24. Основные виды нагрузок, действующие на технологический аппарат.
25. Основные положения конструирования технологических аппаратов.
26. В чем заключается расчет на жесткость, к каким аппаратам применяется.
27. Классификация материалов химического машиностроения, области применения.
28. Легированные стали – область применения, достоинства, недостатки, марки.
29. Классификации технологического оборудования.
30. Фазовые системы и группы аппаратов для проведения технологических процессов.
31. Меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение, способы нивелирования.
31.Критические напряжения, причины и последствия их возникновения.
32. Кольцевые напряжения, условия их возникновения, обозначение.
33. Комбинированные материалы, области применения в химическом машиностроении.
34. Легированные стали – область применения, достоинства, недостатки, марки.
35. Графит, области применения в химическом машиностроении.
36. Модуль упругости, физический смысл, функцией каких параметров он является.
37. Материалы, используемые для защиты от коррозии.
38. Необратимая деформация материала, причины и последствия ее возникновения.
39. Область применения фторопласта.
40. Краевые силы, условия возникновения, при которых их значения имеют минимальную и максимальную величину.
41. Паронит, области применения в химическом машиностроении.
42. Причины возникновения напряжений в оболочках аппарата, их последствия.
43. Меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение.
44.Растягивающие напряжения, условия их возникновения.
45. Сжимающие напряжения, условия их возникновения.
46. Распорные силы, условия возникновения. Способы нивелирования нагрузки от распорных сил. Ответ проиллюстрировать.
47. Условия, при которых распорные силы имеют минимальную и максимальную величину.
48. Условия, при которых краевые силы имеют минимальную и максимальную величину.
49. Способы нивелирования меридиональных напряжений в оболочке аппарата.
50. Способы нивелирования кольцевых напряжений в оболочке аппарата.

Раздел 2. Контрольная работа (КР) № 2. Максимальная оценка 45 баллов. Контрольная содержит 3 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Варианты вопроса № 2.1. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Мембранная теория в механических расчетах, основные допущения.
2. Аппараты, к которым не применима мембранная теория.
3. Коэффициент стандартизации, факторы, влияющие на его величину.
4. В чем заключается механический расчет, пояснить на конкретном примере.
5. Классификация конструкционных материалов.
6. Классификация технологических аппаратов.
7. Классификации емкостного оборудования.
8. Классификация цилиндрических обечаек.

9. Расчет толщины стенки тонкой длинной обечайки.
10. Расчет толщины стенки тонкой короткой обечайки.
11. Горизонтальный емкостной аппарат на опорах. Эпюра напряжений, возникающих в корпусе и способы их нивелирования.
12. Ребра жесткости, назначение, варианты установки.
13. Способы нивелирования механической нагрузки длинных обечаек.
14. Способы нивелирования нагрузок, действующих на технологический аппарат.
15. Разновидности крышек и днищ, область применения.
16. Отбортовка, назначение.
17. В чем заключается расчет на жесткость, к каким аппаратам применяется.
18. Полное осевое усилие, физический смысл.
19. Фланцы, назначение, основные параметры, необходимые для его выбора.
20. Реакция прокладки. Физический смысл.
21. Условие устойчивости колонны, работающей под вакуумом.
22. Выбор исходных данных для расчетов узлов и деталей аппаратов на прочность.
23. Механический расчет корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением, особенности деформации.
24. Механический расчет корпуса аппарата, работающего под вакуумом, особенности деформации.
25. Затворы и уплотнения аппаратов высокого давления.
26. Крепежные элементы аппаратов высокого давления.
27. Особенности расчета аппаратов высокого давления.
28. Принципы составления материальных расчетов.
29. В чем заключается механический расчет горизонтального футерованного резервуара.
30. Алгоритм расчёта днищ и крышек аппаратов.
31. Алгоритм расчёта днищ и крышек аппаратов.
32. Ребра жесткости, материалы для их изготовления.
33. В чем заключается механический расчет ребер жесткости.
34. Условия применимости расчетной формулы для определения толщины стенки тонкой длинной обечайки.
35. Условия применимости расчетной формулы для определения толщины стенки тонкой короткой обечайки.
36. Как отражается цикличность работы аппарата на его механических характеристиках.
37. Оболочка аппарата – определение.
38. Серединная поверхность – определение.
39. Алгоритм расчёта днищ и крышек аппаратов.
40. Название и обозначение сечения плоскостью, проходящей через ось вращения.
41. Название и обозначение сечения круговой конической поверхностью, образующие которой перпендикулярны серединной поверхности.
42. Причины возникновения температурных нагрузок в аппарате.
43. Определение тонкостенных сосудов.
44. Алгоритм расчёта днищ и крышек аппаратов.
45. График для определения коэффициента эллиптических днищ, его применение для механических расчетов.
46. График для определения коэффициента конических днищ, его применение для механических расчетов.
47. График для определения напряжений в приварных тарельчатых крышках.
48. Расчетная длина оболочки.
49. Коэффициент Пуассона, его использование в механических расчетах.
50. Эскиз тарельчатых крышек с фланцем. Область их применения.

Варианты вопроса № 2.2. Максимальная оценка – 15 баллов.

51. Фланцы, конструкция, классификация.
52. В чем заключается расчет на прочность, привести на конкретном примере.
53. Разновидности крышек и днищ, область применения.
54. Основное емкостное оборудование, классификация, назначение.
55. Вспомогательное емкостное оборудование, классификация, назначение.
56. Способы нивелирования нагрузок, действующих на технологический аппарат.
57. Алгоритм расчёта обечаек.
58. Условие прочности. Запас прочности. В чем заключается расчет аппаратов на прочность.
59. Крупногабаритные резервуары. Общие сведения и конструкционные особенности.
60. Способы нивелирования механической нагрузки длинных обечаек.
61. Алгоритм расчёта фланцевого соединения
62. В чем заключается проверка фланцевого соединения на прочность.
63. Эпюра распределения изгибающих моментов в горизонтальном резервуаре.
64. Связь силовой нагрузки, действующей на технологический аппарат и напряжения материала.
65. Сущность мембранной теории.
66. Эпюра распределения кольцевых напряжений в аппарате емкостного типа.
67. Узел уплотнения фланцевых соединений с упругой деформацией. Материалы, используемые для этих целей.
68. Болтовая нагрузка. Цель расчета. Пример.
69. Связь напряжения, возникающего в корпусе аппарата и толщины стенки. Какое напряжение берется для расчета.
70. Основы расчёта на прочность сосудов и аппаратов.
71. Изгибающий момент, причина возникновения, физический смысл.
72. Теплообменные аппараты, назначение, конструкция, материалы
73. Классификация т/о аппаратов.
74. Осевая нагрузка теплообменных аппаратов, способы ее нивелирования.
75. Закона Гука и его применение для расчета т/о аппаратов.
76. Привести и пояснить схему температурных деформаций трубок и корпуса т/о аппарата жесткой конструкции.
77. Перечислить способы их нивелирования.
78. Напряжение среза, место возникновения, способы нивелирования.
79. Алгоритм механического расчета т/о аппарата.
80. Трубная решетка т/о аппаратов, назначение, особенности конструкции.
61. Требования, предъявляемые к трубной решетке.
81. Т/о аппараты жесткой конструкции, условие их применения, причины возникновения температурных напряжений, способы их нивелирования.
82. Эскиз т/о аппарата, указать элементы и соединения, подлежащие обязательному механическому расчету, ответ пояснить.
83. Т/о аппарат с компенсацией температурных напряжений, на чем основано действие компенсатора.
84. Правила конструирования т/о аппаратов.
85. Алгоритм расчета теплообменных аппаратов.
86. На чем основано действие компенсатора температурных напряжений.
87. Напряжения, возникающие в теплообменном аппарате, чем обусловлены сжимающие и растягивающие усилия, возникающие в теплообменниках, способы нивелирования.
88. Гибкость линзового компенсатора, (физический смысл), на чем основано его действие.

Варианты вопроса № 2.3. Максимальная оценка – 15 баллов.

89. Аппараты высокого давления, назначение, способы их изготовления.
90. Герметичность аппаратов высокого давления, материалы, используемые для этих целей.
91. Классификация напряжений, возникающих в аппаратах высокого давления.
92. Обтюраторы, определение, назначение, разновидности.
93. В чем заключается расчет обтюратора.
94. Затворы самоуплотняющиеся, на чем основано их действие.
95. Шпилька, назначение, конструкция. Ответ проиллюстрировать.
96. Нивелирование напряжений, возникающих в шпильке.
97. Алгоритм механического расчета аппарата высокого давления.
98. Напряжения, возникающие в стенке аппарата высокого давления, и и изменение их величины по стенке.
99. Особенности механического расчета многослойных обечаек аппаратов высокого давления.
100. Герметичность аппаратов высокого давления, способы обеспечения, материалы, используемые для этих целей.
101. Крепежные элементы аппаратов высокого давления: назначение, конструкция. Ответ проиллюстрировать.
102. Реакционное оборудование, назначение, классификация.
103. Особенности конструкции реакционных аппаратов.
104. Элемент контактного аппарата с радиальным ходом газа. Принцип работы
105. Полочный контактный аппарат: назначение, конструкция, принцип работы. Эскиз.
106. Эскиз реакционного аппарата, назначение, принцип действия, конструкционные особенности.
107. Аппараты для контактно-каталитических процессов, влияние температурного режима на конструкцию аппарата.
108. Колонна синтеза аммиака: назначение, конструкция, принцип работы.
109. Полочный контактный аппарат окисления сернистого газа, принцип действия, устройство. Ответ проиллюстрировать.
110. Колонна синтеза аммиака, устройство, принцип работы. Эскиз.
111. Контактный аппарат производства HNO_3, принцип действия, устройство.
112. Регулирование температуры в реакционных аппаратах с неподвижным слоем катализатора. Пояснить на конкретном примере.
113. Эскиз КА с неподвижным слоем Kt – назначение, конструкция, эскиз.
114. Контактный аппарат производства азотной кислоты, конструкция.
115. Герметичность фланцевого соединения, материалы, используемые для этих целей.
116. Затворы с принудительным уплотнением, на чем основано их действие.
117. Эпюры напряжений, возникающие в стенке аппарата высокого давления. Привести эскиз.
118. Энергосбережение и способы его обеспечения в горячих аппаратах.
119. Принцип расположения катализатора в полочном контактном аппарате окисления сернистого газа, и его связь со степенью превращения.
120. Рекуперация тепла в контактных аппаратах.

Примеры заданий на контрольные работы по дисциплине «Основы проектирования и оборудование. Ниже представлены примеры вопросов на контрольных работах № 1и № 2.

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование».
КР №1. Задание № 1

1. Что подразумевается под ТЭО проекта?
2. Меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение, способы нивелирования.

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование».
КР №2. Задание № 1

1.Мембранная теория в механических расчетах, основные допущения.
2. Закона Гука и его применение для расчета т/о аппаратов.
3.Полочный контактный аппарат: назначение, конструкция, принцип работы. Эскиз

Раздел 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1.Основные виды нагрузок, действующие на технологический аппарат.
2.Классификация сил и напряжений, причины возникновения и их последствия.
3.Классификация деформаций.
4.Оборудование, подведомственное Ростехнадзору, требования, предъявляемые к нему.
5. Отбортовка, назначение.
6. Модуль упругости, функцией каких параметров он является.
7. В чем заключается механический расчет технологического аппарата.
8. Классификация технологических аппаратов по фазовым группам.
9. Коэффициент стандартизации, факторы, влияющие на его величину.
10. В чем заключается конструктивный расчет аппарата.
11. Расположить напряжения в порядке увеличения их абсолютного значения.
12. Напряжение материалов, факторы, влияющие на его величину.
13. Материалы, используемые для районов крайнего севера и криогенной техники.
14. В чем заключается расчет на жесткость, к каким аппаратам применяется.
15. Распорные силы, причины возникновения, способы нивелирования.
16. Нормативные документы, определяющие требования к технологическому оборудованию.
17. Коэффициент стандартизации, факторы, влияющие на его величину.
18. В чем заключается механический расчет горизонтального футерованного резервуара.
19. Краевые силы, причины возникновения, способы нивелирования.
20. Кольцевые напряжения, условия их возникновения, обозначение, способы нивелирования.
21. Основные правила конструирования технологических аппаратов.
22. Задачи технологического, конструктивного и механического расчета,
23. Критические напряжения, последствия их возникновения.
24. Основные виды нагрузок, действующие на технологический аппарат.
25. Основные положения конструирования технологических аппаратов.
26. В чем заключается расчет на жесткость, к каким аппаратам применяется.
27. Классификация материалов химического машиностроения, области применения.

28. Легированные стали – область применения, достоинства, недостатки, марки.
29. Классификации технологического оборудования.
30. Фазовые системы и группы аппаратов для проведения технологических процессов.
31. Меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение, способы нивелирования.
31.Критические напряжения, причины и последствия их возникновения.
32. Кольцевые и меридиональные напряжения, условия их возникновения, обозначение.
33. Комбинированные материалы, области применения в химическом машиностроении.
34. Легированные стали – область применения, достоинства, недостатки, марки.
35. Графит, области применения в химическом машиностроении.
36. Модуль упругости, физический смысл, функцией каких параметров он является.
37. Материалы, используемые для защиты от коррозии.
38. Необратимая деформация материала, причины и последствия ее возникновения.
39. Область применения фторопласта.
40. Краевые и распорные силы, условия, при которых их значения имеют минимальную и максимальную величину.
41. Поронит, области применения в химическом машиностроении.

Раздел 3. Примеры вопросов на защите курсового проекта. Итоговый контроль – зачет.

1. Схема производства, ее преимущества в сравнении с аналогами.
2. Безопасность производства и экологическая безопасность.
3. Описание технологического аппарата в соответствии с классификацией.
4. Назначение основного аппарата, его конструкция.
5. Описание работы основного аппарата.
6. Достоинства и недостатки основного аппарата по сравнению с аналогами.
7. Герметичность аппарата.
8. Обоснование выбора конструкционного материала.
9. Технология изготовления аппарата.
10. Прочность аппарата в условиях эксплуатации и в условиях монтажа.
11. Спецификация.
12. Механический расчет крепежных элементов.
13. Напряжение среза, условия возникновения.
14. Силы, действующие на аппарат и напряжения, вызванные ими.
15. Указать места возникновения краевых напряжений и способы их нивелирования.
16. Напряжения меридиональные, способы их нивелирования.
17. Напряжения кольцевые, способы их нивелирования
18. Ребра жесткости, в чем заключается их механический расчет.
19. Указать места возникновения распорных напряжений в корпусе аппарата и способы их нивелирования.
20. Конструкция крепежных элементов и расчет их количества.
21. Конструкционные решения для обслуживания и ремонта аппарата.
22. Строповка, назначение. К каким аппаратам в схеме применяется.
23. Аппарат высокого давления. Сварной шов, требования, предъявляемые к нему. 24. Нормативные напряжения.
25. Условия возникновения необратимой деформации конструкционного материалы.
26. Параметры для выбора фланцев.
27. Указать в схеме аппараты, подведомственные Ростехнадзору.
28. Футеровка аппарата и ее обозначение на схеме.
29. Проверка на устойчивость тонкостенных аппаратов.
30. Компенсация температурных напряжений.
31. Унифицированное оборудование в схеме.

32. Сущность расчета болтовой нагрузки.
33. Полное осевое усилие и его связь с герметичностью аппарата.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.2.1 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен) формируются из вопросов текущего контроля, представленных в модулях 1-3. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, за зачет с оценкой – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса: 1 вопрос – 10 баллов, 2 и 3 вопросы - по 15 баллов каждый.
8.2.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет). Максимальное количество баллов за расчетно-графическую часть проекта составляет 60 баллов (по 30 баллов за расчетную и графическую части). Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

8.3 Структура и пример билета для экзамена (8 семестр)

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой ТНВ и ЭП* *Колесников В.А.* _____ «__» _____ 20__	**Министерство образования и науки РФ** **Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева** **18.03.01 Химическая технология** **Профиль «Технология неорганических веществ»**
Основы проектирования и оборудование химических производств **Билет № 1** 1. Исходные данные для проектирования оборудования типовых химико-технологических процессов. 2. Теплообменные аппараты жесткой конструкции, условие их применения, причины возникновения температурных напряжений, способы их нивелирования. Ответ проиллюстрировать. 3. Шпилька, назначение, конструкция. Ответ проиллюстрировать.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / Под ред. А.И. Михайличенко. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. - 158 с.
2. Почиталкина И.А., Петропавловский И.А., Филенко И.А. Основы проектирования и оборудование: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016.- 56 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. Под ред. Ю.И.Дытнерского. М.: Химия. 1991. - 493 с.
2. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. М.: Высшая школа. 1986. - 280 с.
3. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л.: Машиностроение. 1970.- 752 с.

4.Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. Минск: Вышейшая школа. 1981. - 335 с.
5.Хуснутдинов В.А., Сайфуллин Р.С., Хабибуллин И.Г. Оборудование производств неорганических веществ. Л.: Химия. 1987. - 247 с.
6.Гринберг Я.И. Проектирование химических производств. Л.: Химия. 1970. - 269 с.
7.Гуревич Д.А. Проектные исследования химических производств. М.: Химия. 1976. - 208 с.
8.Чернобыльский М.Н., Бондарь А.Г., Раевский В.А. Машины и аппараты химических производств. М.: Машиностроение. 1975. - 454 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по оборудованию.

Научно-технические журналы:
1.Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
2. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
3. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
4. Химическая технология. ISSN 1684-5811
5. Химическая промышленность сегодня. ISSN 0023-11 OX
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
Интернет - ресурсы:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- 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 – 16, (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 – 150).
– перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
– методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

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: 05.02.2019).
− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).
− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).
– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Основы проектирования и оборудование» включает 4 раздела, 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 1-3 разделов 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 «Основы проектирования и оборудование химических производств» предусматривает выполнение курсового проекта

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала 1 – 4 разделов происходит в 7 и 8 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов за каждую контрольную работу) и зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение раздела 4 в 8 семестре заканчивается контролем выполнения расчетной части и графической части работ (максимальная оценка по 30 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме защиты курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование» изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на базовую 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 в виде научной дискуссии, целью которой является приобретение навыков и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, анализировать и делать практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя дисциплины «Основы проектирования и оборудование», является формирование у студентов компетенций в области химической технологии, понимания особенностей проектирования химических производств и технологического оборудования, взаимосвязи конструктивно-технологических и механических особенностей аппаратов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах спецкурсов, их применении при анализе эффективности технологических процессов и используемого оборудования. При обзоре основных

тенденций в области современного технологического оборудования необходимо учитывать опыт отечественных и зарубежных конструкторских разработок, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В разделе 1 «Введение в проектирование» необходимо рассмотреть структуру химического предприятия, основные этапы проектирования химических производств, а также организацию проектирования, привести технико-экономическое обоснование проекта. Уделить внимание исходным данным для проектирования промышленного химического производства.

В разделе 2 «Основы проектирования химического оборудования» преподаватель должен познакомить с терминологией, используемой в механических расчетах, сформировать у студентов представление о силе и напряжении, причинах их возникновения, познакомить с классификацией деформаций и последствиях, вызванных ими; познакомить с характеристиками конструкционных материалов, критериями их выбора в соответствии с назначением технологического оборудования и условиями его эксплуатации, а так же с задачами поверочных механических расчетов технологического оборудования.

Классификация технологического оборудования. Общие требования к оборудованию, предусмотренные основными нормативными документами. Правила конструирования технологического оборудования и технология его изготовления. Задачи технологического и механического расчетов. Особенности конструкции и расчет тонкостенных оболочек на прочность, жесткость и устойчивость конструкции. Эпюры сил и изгибающих моментов, возникающих в тонкой оболочке аппарата. Особенности конструкции фланцев, их механический расчет и выбор по справочной технической литературе. Особенности конструкции и механический расчет теплообменных аппаратов жесткой конструкции.

Особенности конструкции и механический расчет теплообменных аппаратов с компенсацией температурных напряжений. Особенности конструкции колонных аппаратов, механический расчет. Особенности конструкции и механический расчет аппаратов высокого давления. Особенности конструкции и механический расчет реакционного оборудования.

В разделе 3 «Расчет основных узлов и деталей химико-технологического оборудования» преподаватель должен сформировать у студентов представление о классификации технологического оборудования, и общих требованиях к нему, предусмотренных основными нормативными документами; правилах конструирования технологического оборудования и технологии его изготовления; задачах технологического и механического расчетов.

Рекомендуется уделить основное внимание особенностям конструкции аппаратов и различиях расчета коротких и длинных оболочек на прочность, жесткость и устойчивость конструкции. Практические занятия желательно посвятить выделению алгоритмов расчета различных видов оборудования.

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).

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 использованием технической литературы.

В разделе 4. «Курсовой проект» необходимо сформировать у студентов навыки самостоятельной работы при обосновании выбора технологической схемы, материала, конструкции технологического аппарата и способа его изготовления; выполнения **б**алансовых и механических расчетов типового технологического оборудования; комплектование технологической схемы и выполнения чертежей.
При защите курсового проекта необходимо оценивать знание теоретических основ химической технологии и практических навыков анализа технической документации, умения читать чертежи и находить необходимую информацию.

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 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 смешанной 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 01.01.2018 составляет 1697941 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»)	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Основы проектирования и оборудование» проводятся в форме лекций 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.

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, 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.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019	Подписка Microsoft Imagine Premium,	Подписка не подразумевает	31.01.2020

	(Russian)	соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	количества лицензий	
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в проектирование. Основы проектирования химического оборудования.	*Знает*: - требования, предъявляемые к технологическому оборудованию; - классификации технологического оборудования; - основные механические характеристики материалов; - свойства конструкционных материалов; *Умеет*: - применять теоретические знания по технологии неорганических веществ при решении поставленных задач: - выбирать конструкционные материалы по справочной литературе в соответствии с назначением оборудования и условиями его эксплуатации; *Владеет*: - навыками поиска, пользования и анализа технической документации.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 2. Расчет основных узлов и деталей химико-технологического оборудования.	*Знает*: - основные элементы конструирования химических аппаратов (материалы, их свойства; защита от коррозии; теплоизоляция и др.); - особенности аппаратов, работающих под вакуумом, атмосферным и избыточным давлением; - основные химические производства и общие закономерности химических процессов; *Умеет*:	Оценка за расчетную часть и графическую часть курсового проекта. (8 семестр) Оценка за защиту КП (8 семестр).

	- выбирать стандартные элементы технологических аппаратов; - проводить поверочные расчеты по данным источников технической литературы и анализировать результаты расчетов; -анализировать взаимосвязь конструктивно-технологических и механических особенностей аппарата; - составлять спецификацию технологического оборудования; - комплектовать схемы необходимым технологическим оборудованием; *Владеет*: - навыками поиска, пользования и анализа технической документации; - навыками комплектования технологической схемы необходимым оборудованием;	
Раздел 3. Курсовой проект	*Знает*: - основные принципы организации проектирования предприятий химической промышленности; - основные стадии проектирования; - последовательность разработки технологической схемы; - требования, предъявляемые к технологическому оборудованию; - классификации технологического оборудования; - основные элементы конструирования химических аппаратов (материалы, их свойства; защита от коррозии; теплоизоляция и др.); - особенности аппаратов, работающих под атмосферным, избыточным давлением; - основные химические производства и общие закономерности химических процессов; *Умеет*: - применять теоретические знания по технологии неорганических веществ при выполнении курсового проекта и выпускной квалификационной работы: - выбирать стандартные элементы технологических аппаратов; - проводить поверочные расчеты по данным источников технической	Совокупная оценка текущего контроля (8 семестр) Оценка за защиту курсового проекта (8 семестр). Оценка за зачет (8 семестр)

	литературы и анализировать результаты расчетов; -анализировать взаимосвязь конструктивно-технологических и механических особенностей аппарата; - составлять спецификацию технологического оборудования; - комплектовать схемы необходимым технологическим оборудованием; - выполнять и читать чертежи аппаратов и схем технологических процессов; - использовать пакеты прикладных программ для оформления графической части курсового проекта и выпускной квалификационной работы; *Владеет*: - навыками поиска, пользования и анализа технической документации; - навыками комплектования технологической схемы необходимым оборудованием; - программными средствами для построения технологических аппаратов и схем.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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 проектирования и оборудование»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__05__» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы научных исследований»
(*Б1.В.ДВ.07.02*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н. Коньковой Т.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов доцентом РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

Содержание

		С.
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.	Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения …….	5
4.2.	Содержание разделов дисциплины …….……..	5
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины…….….....	5
6.	Практические и лабораторные занятия……...….	6
6.1	Практические занятия……...….	6
6.2	Лабораторные занятия…….	7
7.	Самостоятельная работа…….…..……...	7
8.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации…….	7
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины…….....	7
9.1	Рекомендуемая литература…….	7
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации...	8
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины……...	9
10.	Методические указания для обучающихся...……	9
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий...…… ...……	9
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий...…… ...……	10
11.	Методические указания для преподавателей……	10
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий……	11
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий……	11
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе……..……	12
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины……..	13
14.	Требования к оценке качества освоения программы……...	15
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	16

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.03.01 – «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов доцентом РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплина в течение одного семестра.

Программа «Основы научных исследований» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.07.02) рабочего учебного плана подготовки бакалавров и рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре обучения.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретической электрохимии.

Цель дисциплины − приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области проведения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научных исследований.

Задача дисциплины – дать основные знания по практически всем известным методам исследования электрохимических производств, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по направлению 18.03.01 – «Химическая технология»; профиль – Технология неорганических веществ способствует формированию следующих профессиональных (ПК) компетенций:

– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

– порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов;

– методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;

– научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

уметь:

– использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;

– проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по

профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.

владеть:

– идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**	**135**
Аудиторные занятия:	**2,66**	**96**	**72**
Лекции (Лек)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	2,22	80	60
Самостоятельная работа (СР):	**0,99**	**83,85**	**62,25**
Контактная аттестационная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		**ЗаО**	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Практ.	Лаб	СР
1.	**Раздел 1. Исследования в области химической технологии**	60	5	26	30
2	**Раздел 2. Исследования в области очистки сточных вод и газовых выбросов**	60	5	26	30
3.	**Раздел 3. Исследования в области технологии функциональных материалов**	60	6	28	23
6.	**Всего часов**	**180**	**16**	**80**	**83**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исследования в области химической технологии

Разработка составов растворов и технологических параметров процессов химической технологии

Раздел 2. Исследования в области очистки сточных вод и газовых выбросов Состав сточных вод и газовых выбросов, физико-химический анализ, современные технологий очистки выбросов. Методы ХПК, атомно-абсорбционной спектрометрии, масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой, спектрофотометрии для качественного и количественного контроля при регенерации и утилизации техногенных отходов.

Раздел 3. Исследования в области технологии функциональных материалов

Синтез катализаторов и адсорбентов и их анализ.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

Компетенции	Разделы

	1	2	3
Знать:			
– порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов;	+	+	+
- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;	+	+	+
- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	+	+	+
Уметь:			
- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;	+	+	+
- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;	+	+	+
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.	+	+	+
Владеть:			
- идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом практические занятия составляют 16 часов.

6.2. Лабораторные занятия

Научные исследования по дисциплине «Основы научных исследований» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные исследования охватывают 3 раздела дисциплины. Научные исследования, способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы научных исследований», а также дает знания об основных методиках исследований в области технологии неорганических веществ.

Максимальное количество баллов за выполнение курса составляет 100.

Примеры тем исследований и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем исследований	**Часы**
1.	1	Анализ минерального сырья, проведение переработки минерального сырья	26
2.	2	Анализ сточных вод на содержание различных компонентов	26

3.	3	Анализ свойств функциональных материалов	28

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Основы научных исследований» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 83 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- 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;
- подготовку отчета по результатам лабораторных исследований в соответствии с тематикой дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче дифференцируемого 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 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства не предусмотрены. Набор баллов осуществляется по результатам предоставления отчета и его защиты.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Абрашов А.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А., Смирнов К.Н. Методы контроля и испытания электрохимических и конверсионных покрытий: учеб. пособие. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 212 с.
3. ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.
3. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 148 с.
4. Теоретическая электрохимия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ В.Т. Новиков, Н.Г. Саитова, Н.С. Григорян, Н.А. Поляков, В.В. Кузнецов, Е.Г. Винокуров; под ред В.Т. Новикова. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 120с.
5. Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, В.И. Ильин, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.
Ч.1. Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 164 с.
6. Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, П.Н. Кисиленко, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.

Ч.2. Оборудование и технология переработки на промышленных объектах гальванического производства. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецов М.В. Современные методы исследования поверхности твёрдых тел: фотоэлектронная спектроскопия и дифракция, СТМ-микроскопия. Екатеринбург: Институт химии твёрдого тела УрО РАН, 2010. - 43 с.
2. Фомин Г. С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов. М.: Протектор, 2013. 720 с.
3. Гамбург Ю. Д., Зангари Дж. Теория и практика электроосаждения металлов; пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 438 с.
4. Табенкин А. Н., Тарасов С. Б., Степанов С. Н. Шероховатость, волнистость, профиль. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 136 с.
5. Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование. – 2-е изд. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 192 с.
6. Мамаев В.И., Кудрявцев В.Н. Никелирование: учеб. пособие /Под ред. В.Н. Кудрявцева. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 192 с.
7. Стандартизованные методы коррозионных испытаний. / Р. А. Кайдриков, С. С. Виноградова, Л. Р. Назмиева, И. О.Егорова. Казань: Из-во КГТУ, 2011. 151 с.
8. Родзевич А. П., Газенаур Е. Г. Методы анализа и контроля веществ. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 312 с.
9. Физические методы исследования неорганических веществ. / Т. Г. Баличева и др. ; под ред. А. Б. Никольского. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 448 с.
10. Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 120 с.
11. Теоретические и экспериментальные аспекты электрохимических детоксикационных технологий./ М.М. Гольдин, А.К. Евсеев, В.А. Колесников, В.А. Маткевич, Л.И. Сумский. – М.: ДеЛи плюс, 2016. – 126 с.
12. Органическая электрохимия: В двух книгах.: Кн. 1 / Под ред М. Байзера и Х. Лунда. – Пер. с англ./ Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М. : Химия, 1988. – 469 с.
13. Органическая электрохимия: В двух книгах.: Кн. 2 / Под ред М. Байзера и Х. Лунда. – Пер. с англ./ Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М. : Химия, 1988. – 470–1024 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865
9. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
10. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;
11. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
12. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
13. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
14. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506

Интернет-ресурсы

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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека

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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его лабораторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Основы научных исследований» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное ознакомление со сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе, а также найденных самостоятельно. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Результаты лабораторной работы оформляются в виде протокола испытаний.

Протокол испытаний является документом, содержащим точную, четкую, недвусмысленную и объективную информацию о результатах испытаний и необходимую информацию для толкования их результатов.

В протокол испытаний вносятся технические характеристики объекта исследования, все этапы проверки, а потом по каждому из них подводятся итоги. Заключительная часть протокола включает в себя обобщающее резюме.

Результаты испытаний могут быть как положительными, так и отрицательными – в обоих случаях это должно быть вписано в протокол

В общем случае Протокол испытаний должен включать следующие разделы и положения:

- наименование кафедры и факультета, место проведения испытаний, № аттестата аккредитации (для аккредитованной лаборатории);
- наименование университета;
- характеристика объекта испытаний;
- сведения о нормативно-технических документах;
- характеристика методов испытаний;
- идентификация образцов;
- условия проведения испытаний;
- результаты испытаний;
- обобщающее резюме;
- утверждающую подпись;

В дополнение к вышеизложенному, протоколы испытаний должны, если это необходимо для толкования результатов испытаний, включать в себя:

- отклонения, дополнения или исключения, относящиеся к методике испытаний, а также информацию о специальных условиях испытаний, таких как условия окружающей среды;
- при необходимости указание на соответствие/несоответствие требованиям и/или техническим условиям;

при необходимости расчеты, фотографии, графики и таблицы.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При выполнении лабораторных работ преподавателю рекомендуется требовать письменного оформления результатов работы в виде составления протоколов испытаний.

При подготовке к проведению лабораторных занятий преподаватель должен организовать подготовку лабораторного оборудования в зависимости от проводимых работ. Соблюдение принципа наглядности является обязательным условием формирования и закрепления знаний, полученных на консультационных занятиях.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Практикум по электрохимическим процессам» проводятся в форме лабораторных занятий и

самостоятельной работы студента, как в лабораториях университета, так и других научно-исследовательских организациях в соответствии с договорами на проведение НИР.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные pH-метры pH-410, шлифовально-полировальный станок MP-2, станок для запрессовки XQ-2B, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКИП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и другое.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к консультационным занятиям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

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	Подписка не подразумевает количества	31.01.2020

		Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	лицензий	
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исследования в области химической технологии	*Знает:* - порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; *Умеет:* - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической	Оценка за лабораторные работы

	информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. *Владеет*: – идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	
Раздел 2. Исследования в области очистки сточных вод и газовых выбросов	*Знает:* - порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; *Умеет:* - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. *Владеет*: – идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	Оценка за лабораторные работы
Раздел 3. Исследования в области технологии функциональных материалов	*Знает:* - порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; *Умеет:* - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при	Оценка за лабораторные работы

	планировании и проведении экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. *Владеет*: – идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Основы научных исследований»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«__» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум по химической технологии»
(*Б1.В.ДВ.07.01*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н. Коньковой Т.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов доцентом РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

Содержание

		С.
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.	Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения …….	5
4.2.	Содержание разделов дисциплины …….……..	5
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины…….….....	6
6.	Практические и лабораторные занятия……...…..	6
6.1	Практические занятия……...…..	6
6.2	Лабораторные занятия…….	6
7.	Самостоятельная работа…….…..……...	7
8.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации…….	7
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины…….....	7
9.1	Рекомендуемая литература…….	7
9.2	Рекомендуемые источники научно-технической информации...	8
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины……...	8
10.	Методические указания для обучающихся. ……	9
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий..…… ..……	9
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий..…… ..……	10
11.	Методические указания для преподавателей……	10
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий..……	10
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий..……	10
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе……..……	11
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины……..	12
14.	Требования к оценке качества освоения программы……...	14
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	16

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.03.01 – «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов доцентом РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплина в течение одного семестра.

Программа «Практикум по химической технологии» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.07.01) рабочего учебного плана подготовки бакалавров и рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре обучения.

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретической электрохимии.

Цель дисциплины − приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области проведения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научных исследований.

Задача дисциплины – дать основные знания по практически всем известным методам исследования электрохимических производств, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по направлению 18.03.01 – «Химическая технология»; профиль – Технология неорганических веществ способствует формированию следующих профессиональных (ПК) компетенций:

– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

– порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов;

– методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;

– научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

уметь:

– использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;

– проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по

профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.

владеть:

– идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**	**135**
Аудиторные занятия:	**2,66**	**96**	**72**
Лекции (Лек)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	2,22	80	60
Самостоятельная работа (СР):	**0,99**	**83,85**	**62,25**
Контактная аттестационная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		**ЗаО**	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Практ.	Лаб	СР
1.	**Раздел 1. Исследования в области химической технологии**	60	5	26	30
2	**Раздел 2. Исследования в области очистки сточных вод и газовых выбросов**	60	5	26	30
3.	**Раздел 3. Исследования в области технологии функциональных материалов**	60	6	28	23
6.	**Всего часов**	**180**	**16**	**80**	**83**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исследования в области химической технологии

Разработка составов растворов и технологических параметров процессов химической технологии. Анализ минерального сырья, проведение переработки минерального сырья Исследование электрофлотационного процесса твердой фазы из водных растворов. Анализ современных технологий очистки сточных вод производства печатных плат. Исследование влияния заряда и размера частиц на процессы флотации и фильтрации.

Раздел 2. Исследования в области очистки сточных вод и газовых выбросов Состав сточных вод и газовых выбросов, физико-химический анализ, современные технологий очистки выбросов. Методы ХПК, атомно-абсорбционной спектрометрии, масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой, спектрофотометрии для качественного и количественного контроля при регенерации и утилизации техногенных отходов.

Раздел 3. Исследования в области технологии функциональных материалов

Синтез катализаторов и адсорбентов и их анализ. Модифицирование природных материалов.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
Знать:			
– порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов;	+	+	+
- методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования;	+	+	+
- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	+	+	+
Уметь:			
- использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов;	+	+	+
- проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;	+	+	+
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий.	+	+	+
Владеть:			
- идеологией электрохимических методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом практические занятия составляют 16 часов.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы научных исследований» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 80 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 3 раздела дисциплины. В практикум входит 10 работ, выполняемые в 8 семестре, примерно по 8 ч на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы научных исследований», а также дает знания об основных методиках исследований в области коррозии и защиты металлов от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	**Часы**
1.	1	Анализ минерального сырья, проведение переработки минерального сырья	26
2.	2	Анализ сточных вод на содержание различных компонентов	26
3.	3	Анализ свойств функциональных материалов	28

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Основы научных исследований» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 83 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- 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;
- подготовку отчета по результатам лабораторных исследований в соответствии с тематикой дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче дифференцируемого 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 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства не предусмотрены. Набор баллов осуществляется при защите результатов лабораторных работ.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, В.И. Ильин, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.
Ч.1. Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 164 с.
2. Методы очистки сточных вод гальванических производств: в 2 ч.: учеб. пособие/ А.В. Колесников, П.Н. Кисиленко, В.А. Колесников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018.
Ч.2. Оборудование и технология переработки на промышленных объектах гальванического производства. – 204 с.

3. Родзевич А. П., Газенаур Е. Г. Методы анализа и контроля веществ. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 312 с.
4. Физические методы исследования неорганических веществ. / Т. Г. Баличева и др. ; под ред. А. Б. Никольского. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 448 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецов М.В. Современные методы исследования поверхности твёрдых тел: фотоэлектронная спектроскопия и дифракция, СТМ-микроскопия. Екатеринбург: Институт химии твёрдого тела УрО РАН, 2010. - 43 с.
2. Скопинцев В.Д. Оксидирование алюминия и его сплавов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 120 с.
3. Теоретические и экспериментальные аспекты электрохимических детоксикационных технологий./ М.М. Гольдин, А.К. Евсеев, В.А. Колесников, В.А. Маткевич, Л.И. Сумский. – М.: ДеЛи плюс, 2016. – 126 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865
9. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
10. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;
11. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
12. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
13. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
14. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506

Интернет-ресурсы

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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека

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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его лабораторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Основы научных исследований» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное ознакомление со сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе, а также найденных самостоятельно. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Результаты лабораторной работы оформляются в виде протокола испытаний.

Протокол испытаний является документом, содержащим точную, четкую, недвусмысленную и объективную информацию о результатах испытаний и необходимую информацию для толкования их результатов.

В протокол испытаний вносятся технические характеристики объекта исследования, все этапы проверки, а потом по каждому из них подводятся итоги. Заключительная часть протокола включает в себя обобщающее резюме.

Результаты испытаний могут быть как положительными, так и отрицательными – в обоих случаях это должно быть вписано в протокол

В общем случае Протокол испытаний должен включать следующие разделы и положения:

- наименование кафедры и факультета, место проведения испытаний, № аттестата аккредитации (для аккредитованной лаборатории);
- наименование университета;
- характеристика объекта испытаний;
- сведения о нормативно-технических документах;
- характеристика методов испытаний;
- идентификация образцов;
- условия проведения испытаний;
- результаты испытаний;
- обобщающее резюме;
- утверждающую подпись;

В дополнение к вышеизложенному, протоколы испытаний должны, если это необходимо для толкования результатов испытаний, включать в себя:

- отклонения, дополнения или исключения, относящиеся к методике испытаний, а также информацию о специальных условиях испытаний, таких как условия окружающей среды;
- при необходимости указание на соответствие/несоответствие требованиям и/или техническим условиям;

при необходимости расчеты, фотографии, графики и таблицы.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При выполнении лабораторных работ преподавателю рекомендуется требовать письменного оформления результатов работы в виде составления протоколов испытаний.

При подготовке к проведению лабораторных занятий преподаватель должен организовать подготовку лабораторного оборудования в зависимости от проводимых работ. Соблюдение принципа наглядности является обязательным условием формирования и закрепления знаний, полученных на консультационных занятиях.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Практикум по электрохимическим процессам» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента, как в лабораториях университета, так и других научно-исследовательских организациях в соответствии с договорами на проведение НИР.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные pH-метры pH-410, шлифовально-полировальный станок MP-2, станок для запрессовки XQ-2B, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-

50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, ионометр АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКИП-1122, Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп OLYMPUS LEXT OLS4100, Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 и другое.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к консультационным занятиям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine	Подписка не подразумевает количества	31.01.2020

		Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	лицензий	
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исследования в области химической технологии	*Знает:* - порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; *Умеет:* - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. *Владеет*: – идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	Оценка за лабораторные работы
Раздел 2. Исследования в области очистки сточных вод и газовых выбросов	*Знает:* - порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов; - методы математического анализа и	Оценка за лабораторные работы

	моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; *Умеет:* - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении электрохимических экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. *Владеет*: – идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	
Раздел 3. Исследования в области технологии функциональных материалов	*Знает:* - порядок планирования, проведения и обеспечения экспериментов; - методы математического анализа и моделирования экспериментального исследования; - научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; *Умеет:* - использовать современные информационные технологии, в том числе сетевые компьютерные технологии и базы данных при планировании и проведении экспериментов; - проводить обработку результатов экспериментов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю научных исследований, в том числе с применением Internet-технологий. *Владеет*:	Оценка за лабораторные работы

	– идеологией методов исследования и анализа, системой выбора методов исследования, оценкой возможностей каждого метода.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Основы научных исследований»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»
(*Б2.В.03(П)*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
Доктором технических наук, доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Т.В. Коньковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
4.1.	Разделы дисциплины	6
4.2.	Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания дисциплины требованиям к результатам ее освоения	7
6.	Практические занятия	8
7.	Самостоятельная работа	8
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	8
8.1.	Требования к отчету о прохождении производственной практики	9
8.2.	Примерная тематика индивидуальных заданий	9
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины	10
8.4.	Структура и пример билетов для *зачета с оценкой*	11
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
9.1.	Рекомендуемая литература	11
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
9.3.	Средства обеспечения освоения дисциплины	12
10.	Методические рекомендации для обучающихся	13
10.1	Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	
10.2	Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	
11.	Методические рекомендации для преподавателей	14
11.1	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	
11.2	Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	14
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	18
13.2	Учебно-наглядные пособия	19
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	19
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 возможностями	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки *18.03.01 Химическая технология*, профиль «*Технология неорганических веществ*», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом проведения практик кафедрой *Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов* РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к блоку (*Б2.В.03*) Учебного плана – Производственная практика и рассчитана на прохождение обучающимися производственной практики в 6 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии неорганического веществ, в том числе в области традиционных и новых технологий неорганических веществ.

Цель производственной практики – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Основной задачей производственной практики является формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Прохождение производственной практики при подготовке бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология*, профиля «*Технология неорганических веществ*», способствует формированию следующих *профессиональных* компетенций (ПК):

– способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);

– готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

– способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

– способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации (ПК-5);

– способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

– способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

– способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

– способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

– способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

– способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16)

– готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

– готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– -выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– -анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Производственная практика проводится в 6 семестре. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

6 семестр

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**	**81**
Самостоятельная работа (СР)	**2,99**	**107,8**	**80,85**
Посещение предприятий	1,0	36	27
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	54	40,5
Подготовка и сдача отчета по практике	0,49	17,8	13,35
Контактная самостоятельная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид итогового контроля: зачет /экзамен	**–**	**Зачет с оценкой**	**Зачет с оценкой**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины

Разделы	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
1	1. Введение – цели и задачи производственной практики	2
2	2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности организации, системой управления научными исследованиями	90
3	3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета	16
	Всего часов	**108**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Производственная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Введение – цели и задачи производственной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности организации.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3
В результате освоения дисциплины студент должен:			
***Знать*:**			
– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы	+	+	
– принципы организации проведения экспериментов и испытаний	+	+	+
– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	+	+	
Уметь:			
– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики		+	+
– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний			+
– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению	+	+	+
Владеть:			
– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции (ПК):***			
– способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);		+	+
– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);	+	+	+
– готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);	+	+	+
– способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	+
– способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации (ПК-5);	+	+	+
– способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку	+	+	+

оборудования и программных средств (ПК-6);			
– способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);	+	+	+
– готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);	+	+	+
– способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);	+	+	+
– способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+
– способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);	+	+	+
– способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16)	+		+
– готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);	+	+	+
– готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);	+	+	+
– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология* проведение практических занятий по дисциплине «Производственная практика» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Производственная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося на предприятии (например, по производству синтетического аммиака) под руководством руководителя практики от Предприятия в объеме 108 академических часов.

К прохождению производственной 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.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении технологической практики (максимальная оценка за отчет о прохождении производственной 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 производственной практики

Отчет о прохождении производственной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки *18.03.01 Химическая технология*, профиль «*Технология неорганических веществ»*

Отчет о прохождении производственной практики должен содержать следующие основные разделы:

– титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;

– содержание отчета;

– цели и задачи производственной практики;

– краткая историческая справка о предприятии – места 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:

Для предприятий по производству:

– результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;
– результаты выполнения индивидуального задания;
– предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы;
– список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении производственной 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 производственной практики, а также информации, полученной из других источников, например, сети Интернет.

Индивидуальное задание направлено на углубленное изучение обучающимся тех или иных вопросов, связанных с технологическими процессами, оборудованием для их

осуществления, технологическими параметрами процесса производства, контролем качества производимой продукции.

Отчет о выполнении индивидуального задания должен выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчету о прохождении производственной практики. Отчет о выполнении индивидуального задания должен включать текст, необходимые рисунки, формулы, схемы и фотографии.

Примерная тематика индивидуальных заданий представлена ниже.

Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике диплома бакалавра с привлечением отечественных источников.

2. Сбор научно-технической информации для выполнения патентного исследования по ГОСТ 15.011-96 по тематике диплома бакалавра с привлечением зарубежных источников.

3. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике диплома бакалавра с использованием отечественных библиотечных систем и баз данных.

4. Сбор, систематизация и анализ научной литературы по тематике диплома бакалавра с использованием международных баз цитирования.

5. Составление Реферата к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

6. Составление Введения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

7. Составление Заключения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

8. Сбор, систематизация и оформление материалов научного исследования в форме отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.

9. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме постера.

10. Разработка доклада по материалам научного исследования и иллюстративного материала в форме презентации.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Общие принципы и специфика организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Общие принципы и специфика организации научно-исследовательской деятельности в научной организации.
3. Виды и структура научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
5. Принципы финансирования научных исследований в высшем учебном заведении.
6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
7. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
8. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
9. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
10. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.

11. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности и способы их решения.
12. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Производственная практика» включает 5 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="2">«Утверждаю»
Зав. кафедрой _____
В.А. Колесников

«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство образования и науки РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов

Билет № 1
1. Основные направления деятельности предприятия, на котором проходила практика.
2. Какие технологические операции проводятся на предприятии?</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Тихонов В. А., Ворона В. А., Митрякова Л. В. Теоретические основы научных исследований: Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 320 с.
2. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. и др. Основы научных исследований. М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
4. 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.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Поиск патентной информации / Сост.: Т. В. Мещерякова, Е.А. Василенко, М.А. Сиротина, Д.А. Бобров, А.Л. Владимиров – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002. 48 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434

– Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
– Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
– Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– http://www1.fips.ru
– http://www.rupto.ru
– http://www.uspto.gov
– http://www.sciencedirect.com
– http://link.springer.com
– rspu.edu.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://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.11.2015).

–Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального 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: 05.11.2015).

–Положение о порядке организации практики в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://old.muctr.ru/univsubs/edudept/pologenie_praktika_2.pdf (дата обращения: 05.11.2015).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Производственная практика проводится в 6 семестре в течение 2 недель в форме самостоятельной работы обучающегося на предприятии под руководством руководителя практики от предприятия.

К прохождению производственной 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 дисциплине зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении производственной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении производственной 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 производственной практики представлены в разделе 8.1. настоящей программы.

Примерные темы индивидуальных заданий и требования к отчету об их выполнении представлены в разделе 8.2. программы.

Вопросы для итогового опроса студентов представлены в разделе 8.3. программы.

Во время прохождения производственной 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 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 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Производственная практика», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями в области традиционных и новых конкурентоспособных технологий неорганических веществ в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Роскосмос», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Производственная практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- Обоснование проведения научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;
- Использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, семинарских занятий, лабораторных работ;
- Обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

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, 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 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 смешанной 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 при прохождении обучающимися производственной практики обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации и ведения образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по направлению *18.03.01 – Химическая технология*, профиль «*Технология неорганических веществ*».

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. Общий объем фонда ИБЦ 1 683 362 экз.

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, к которому предоставляется доступ
1.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
2.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
3.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий

4.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
5.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
6.	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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Производственная практика» проводятся в форме самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Стандартизованная установка высокого давления по исследованию активности каталитических систем при давлении от 50 до 300 атм., объемных скоростях от 15000 до 45000 $ч^{-1}$ и в диапазоне температур от 200 до 700° С; Установка Nova 1200e Quantachrome для исследования адсорбционно-десорбционных свойств твердых тел, определению значений удельной поверхности, общего объема и среднего радиуса пор и распределению пор по размерам, используются методы Баррета-Джойнера (BIH метод) и Доллимора -Хила (DH метод); Дериватограф SDT – Q600; Микроскоп металлографический МЕТАМ РВ-21 для изучения микроструктуры материалов; Две хроматографические установки , позволяющие сочетать с термопрограммированным нагревом дифференциальный термический и термогравиметрический анализы, основа установок « Газохром» с детекторами по теплопроводности и пламенно-ионизационным детектором, погрешность до 5%, позволяют анализировать и определять концентрации кислорода, монооксида углерода, азота, водорода, диоксида углерода, метана ; Прибор для определения формовочных свойств по методу «Штамп постоянного сечения» путем деформации при сжатии и сдвиге (по ГОСТ 25961); Испытатель образцов на механическую прочность – прибор ИПГ (испытатель прочности гранул); Однолучевой быстродействующий компактный спектрофотометр СФ-2000 для

мгновенной, высокостабильной, качественной регистрации спектров от УФ до ИК области спектра; Установка по исследованию гетерогенной деструкции озона при финишной очистке газов после нейтрализации выбросных газов автомобильных туннелей, очистки сточных вод и водоподготовки, озонатор работает в коронном разряде, содержание озона до 10 мг на кубический метр; Катетометр и на его основе установка по изучению топохимических реакций в инертной и азото-водородной среде в интервале температур от 20 до 600^0С, объемной скорости от 5000 до 30000$ч^{-1}$, позволяет изучать процессы восстановления различных каталитических систем, разложения твердых материалов и процессы стабилизации пирофорных веществ ; Титратор потенциометрический АТП-02 для автоматического изменения скорости подачи по мере приближения к точке эквивалентности или заданной точке и т.д.; Высокоточные аналитические весы OHAUS DV 215CD разрешением от 0,01мг; Иономер ИТАН с комплектом ион селективных электродов для определения концентрации катионов металлов и анионов солевого компонента в широком диапазоне концентраций в водных растворах; Комплекс для проведения электрохимических исследований: Потенциостат-гальваностат Р-20Х; - Электрохимическая ячейка Э-1С классическая жидкостная трехэлектродная; Лабораторный электрофлотационный модуль для проведения экспериментов по очистке сточных вод от цветных металлов с источником питания Б5-80/1 «Элатек»; Лабораторный электрофлотационный модуль для проведения экспериментов по извлечению редкоземельных металлов из водных сред с источником тока «Актаком» APS -3610, 0-60V, 0-10A; Лабораторный электрофлотационный модуль для проведения экспериментов по очистке сточных вод от ПАВ, нефтепродуктов, органических смывок с источником питания Б5-71/1; Анализатор вязкости SV-10; Электропечь СНЗК камерная с возможностью обжига в защитной атмосфере; Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 (Shimadzu); Универсальная испытательная двухколонная машина для испытаний на растяжение, сужение, изгиб, трение, адгезию печатных плат, изгиб печатных плат; Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп; Гониометр ЛК-1 для определения краевого угла смачивания; Муфельная печь SNOL 7,2/1100; Центрифуга лабораторная ПЭ-6926; Адгезиметр цифровой PosiTest ATM.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из высокотемпературных неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству неорганических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по технологии неорганических веществ, справочники по процессам и аппаратам химической технологии, справочная литература основного и вспомогательного оборудования по технологии неорганических веществ.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Введение – цели и задачи производственной практики	*Знает:* – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за отчет по

	экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* - выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; *Владеет:* – приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	практике и зачет
2. Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями	*Знает:* – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* - выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; *Владеет:* – приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за отчет по практике и зачет
3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета	*Знает:* – подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; – принципы организации проведения экспериментов и испытаний; – принципы и способы защиты	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за отчет по практике и зачет

	объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* - выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; *Владеет:* – приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	

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, программам аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программа аспирантуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ**»**
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«05» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы технологии неорганических веществ»
(*Б1. В.12*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
Доктором технических наук, доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Коньковой Татьяной Владимировной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
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 задач для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)	9
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
	9.1. Рекомендуемая литература	11
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	11
10.	Методические указания для обучающихся	13
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
11.	Методические указания для преподавателей	14
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	15
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	15
	13.2. Учебно-наглядные пособия	16
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	17
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	17
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.	17

14. Требования к оценке качества освоения программы 17
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль программы - Технология неорганических веществ, и рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1. В.12) и рассчитана на изучение в 4 семестре. Дисциплины является вводной и дает общие представления и теоретические основы процессов, протекающих в области химической технологии и технологии неорганических веществ в том числе. Дисциплина необходима для изучения последующих курсов отдельных специальностей.

Цель дисциплины**:** приобретение обучающимися знаний общих закономерностей протекания основных процессов технологии неорганических веществ и обосновании их оптимальных технологических параметров и показателей, необходимых специалистам для успешного изучения последующих специальных дисциплин.

З**адача** дисциплины: теоретическая подготовка обучающихся для успешного изучения специальных дисциплин, позволяющую выпускнику на основе владения общими принципами подхода к специальным технологиям быстро адаптироваться к конкретной технологии.

Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ» читается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 . ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Теоретические основы технологии неорганических веществ» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы получения неорганических веществ;
- механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;
- методы оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ;
- общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;

Уметь:

- анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых продуктов;
- анализировать влияние технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;

Владеть:

- основами осуществления технологических процессов;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**	**81**
Аудиторные занятия:	**1,34**	**48,2**	**36,15**
Лекции (Лек)	0,65	24	18
Лабораторные работы (Лаб.)	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0,65	24	18
Самостоятельная работа (СР)	**1,66**	**59,8**	**44,85**
Контактная самостоятельная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид контроля: зачет с оценкой (ЗаО)	**-**	**ЗаО**	**ЗаО**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины		Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	Лаб. работы	СР
1.	**Раздел 1. Растворение, кристаллизация, абсорбция, экстракция.**	53,8	12	12	0	29,9
2.	**Раздел 2. Адсорбция, ионный обмен, катализ, флотация.**	53,8	12	12	0	**29,9**
	Всего часов	**107,8**	**24**	**24**	**0**	**58,8**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Растворение, кристаллизация, абсорбция, экстракция.

Введение, классификация процессов по количеству и типу фаз. Виды процессов растворения твердых веществ: физическое растворение, химическое растворение. Скорость растворения и пути ее повышения. Процессы выщелачивания. Кристаллизация из растворов. Политермическая и изотермическая кристаллизация. Высаливание. Осаждение. Стадии кристаллизации. Образование зародышей кристаллической фазы.

Кинетика массовой кристаллизации. Связь между параметрами процесса и размерами образующихся кристаллов. Сокристаллизация примесей.

Абсорбция. Применение абсорбционных процессов в технологии неорганических веществ. Равновесие и кинетика газожидкостных реакций. Дифференциальные уравнения абсорбции газов неподвижными жидкостями и их решения. Абсорбция перемешиваемыми жидкостями и ее модели. Расчет скорости абсорбции, сопровождаемой химической реакцией.

Экстракция в технологии неорганических солей и кислот. Свойства экстрагентов и селективность извлечения. Экстракция нейтральными реагентами. Катионообменная и анионообменная экстракция. Взаимосвязь строения экстрагентов, экстракционной способности и селективности. Критерии выбора экстрагентов. Одноступенчатая

экстракция. Многоступенчатая противоточная экстракция. Материальный баланс и особенности расчета экстракционных каскадов.

Раздел 2. Адсорбция, ионный обмен, катализ, флотация.

Адсорбция. Виды адсорбции и их применение в промышленности неорганических веществ. Избирательность адсорбции, коэффициент разделения. Кинетика адсорбции и десорбции из гранул адсорбента.

Ионный обмен. Особенности использования ионообменных процессов в получении неорганических веществ. Типы ионитов. Катионообменные, анионообменные и аморфные ионообменные смолы. Свойства ионитов, обменная емкость, термохимическая стабильность, механическая прочность, осмотическая стабильность. Термодинамика и кинетика ионного обмена. Коэффициент распределения ионов. Селектиность. Разделение смеси ионов.

Катализ и каталитические процессы. Виды катализа: гомогенный и гетерогенный, окислительно-восстановительный, кислотно-основной, полифункциональный. Гетерогенный катализ в технологии неорганических веществ. Основные факторы, влияющие на свойства промышленных катализаторов. Состав, пористая структура, форма и размер зерен. Кинетика каталитических реакций. Степень превращения, скорость и константа скорости реакций. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, основные стадии, понятие лимитирующей стадии реакции. Основные механизмы гетерогенно-каталитических реакций. связь между механизмом реакции и формой кинетического уравнения.

Флотация как метод обогащения природного сырья. Механизм флотации, флотореагенты.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Модуль 1	Модуль 2
	Знать:		
1	- теоретические основы получения неорганических веществ;	+	+
2	- механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;	+	+
3	- методы оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ;	+	+
4	- общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;	+	+
	Уметь:		
5	- анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых продуктов;	+	+
6	- анализировать влияние технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;	+	+
7	- анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых продуктов;	+	+
	Владеть:		
8	- основами осуществления технологических процессов;	+	+
9	- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;	+	+

	Профессиональные компетенции:		
10	- использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).	+	+
11	- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Теоретические основы технологии неорганических веществ» предусмотрены в объеме 24 академических часов.

Примерный перечень практических занятий

Раздел 1. Растворение, кристаллизация, абсорбция, экстракция.

Практическое занятие 1 (4 ч).

Расчет периодического процесса очистки солей методом жидкостной экстракции.

Практическое занятие 2 (4 ч).

Расчет количественных характеристик процесса экстракции.

Практическое занятие 3 (4 ч).

Расчет коэффициентов ускорения абсорбции для конкретных систем и условий.

Раздел 2 Адсорбция, ионный обмен, катализ, флотация.

Практическое занятие 4. (4 ч)

Расчет параметров процесса концентрирования солей с использованием ионного обмена.

Практическое занятие 5. (4 ч)

Анализ вида выходных кривых и изотерм адсорбции.

Практическое занятие 6. (4 ч)

Расчет константы скорости каталитической реакции.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Теоретические основы технологии неорганических веществ» не предусмотрен

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Теоретические основы технологии неорганических веществ» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 59,8 часов в 4 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 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 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

Для контроля освоения дисциплины предусмотрена текущая аттестация, включающая написание и защиту реферата - максимальная оценка за реферат 40 баллов, 1 контрольная работа 20 баллов, а также зачет с оценкой 40 баллов. Максимальная оценка 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Перечень тем рефератов

1. Применение абсорбции в химической технологии
2. Применение адсорбции в очистке сточных вод
3. Применение адсорбции в водоподготовке
4. Применение катализа в технологии неорганических веществ
5. Процессы выщелачивания при переработке минерального сырья
6. Процессы химического растворения при переработке минерального сырья
7. Кристаллизация при получении солей
8. Применение флотации для обогащения минерального сырья
9. Применение ионного обмена при водоподготовке
10. Применение ионного обмена при водоочистке

8.2 Примеры задач для контрольных работ текущего контроля освоения дисциплины

1. Рассчитать коэффициент разделения ионов лантана и железа с помощью сульфокатионита, если исходные концентрации ионов в растворе составляют 1,0 и 0,7 г/л г/л, а после контакта с катионитом 0,015 и 0,35 г/л. Соотношение Т/Ж составляет 1:10.
2. Рассчитать коэффициент разделения ионов лантана и алюминия с помощью сульфокатионита, если исходные концентрации ионов в растворе составляют 1,1 и 0,7 г/л г/л, а после контакта с катионитом 0,016 и 0,35 г/л. Соотношение Т/Ж составляет 1:10.
3. Рассчитать коэффициент разделения ионов циркония и железа с помощью катионита, если исходные концентрации ионов в растворе составляют 1,2 и 0,8 г/л г/л, а после контакта с катионитом 0,015 и 0,35 г/л. Соотношение Т/Ж составляет 1:10.
4. Рассчитать коэффициент разделения ионов циркония и кальция с помощью сульфокатионита, если исходные концентрации ионов в растворе составляют 1,0 и 0,9 г/л г/л, а после контакта с катионитом 0,015 и 0,30 г/л. Соотношение Т/Ж составляет 1:10.
5. Рассчитать коэффициент разделения ионов церия и железа с помощью сульфокатионита, если исходные концентрации ионов в растворе составляют 1,0 и 0,7 г/л г/л, а после контакта с катионитом 0,015 и 0,2 г/л. Соотношение Т/Ж составляет 1:15.
6. Рассчитать коэффициент разделения ионов лантана и кальция с помощью катионита, если исходные концентрации ионов в растворе составляют 1,3 и 0,7 г/л

г/л, а после контакта с катионитом 0,2 и 0,35 г/л. Соотношение Т/Ж составляет 1:10.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Растворение твердых веществ. Термодинамика процесса растворения.
2. Скорость физического растворения. Факторы, влияющие на растворение.
3. Химическое растворение, его типы.
4. Скорость химического растворения без образования новой фазы.
5. Скорость химического растворения с образованием новой твердой фазы.
6. Скорость химического растворения с образованием газообразной фазы.
7. Выщелачивание, его особенности.
8. Кристаллизация из растворов. Способы кристаллизации.
9. Стадии кристаллизации.
10. Гомогенное образование зародышей кристаллов. Термодинамика зародышеобразования.
11. Изменение энергии Гиббса системы при образовании устойчивого зародыша
12. Эмпирическое уравнение скорости образования зародышей.
13. Гетерогенное образование зародышей.
14. Рост кристаллов. Кинетическое уравнение скорости кристаллизации.
15. Массовая кристаллизация, скорость массовой кристаллизации.
16. Химическое осаждение, способы осуществления.
17. Старение осадка, его типы.
18. Факторы, влияющие на размер кристаллов.
19. Загрязнение осадка, типы соосаждения
20. Очистка солей от примесей в процессе кристаллизации
21. Абсорбция. Области применения.
22. Растворимость газов в неподвижных жидкостях.
23. Скорость абсорбции газов неподвижными жидкостями
24. Экстракция, основные понятия.
25. Количественные характеристики процесса.
26. Типы экстрагентов, механизмы экстракции.
27. Кинетика процесса экстракции.
28. Свойства экстрагента, его выбор и регенерация.
29. Адсорбция. Основные понятия. Физическая и химическая адсорбция, отличия.
30. Структура промышленных адсорбентов и их применение.
31. Особенность адсорбции в порах в зависимости от их размеров.
32. Адсорбционное равновесие. Основные типы изотерм адсорбции.
33. Теория мономолекулярной и полимолекулярной адсорбции.
34. Капиллярная конденсация в мезопорах.
35. Теория объемного заполнения микропор.
36. Кинетика адсорбции. Виды переноса в пористом теле.
37. Ионный обмен. Классификация ионитов, их строение.
38. Емкость ионитов статическая и динамическая.
41. Равновесие ионного обмена. Количественные характеристики.
42. Селективность ионного обмена. Ряды селективности.
43. Стадии ионного обмена.
44. Кинетика ионного обмена.
45. Методы осуществления ионного обмена, области применения.
46. Сущность катализа. Механизмы каталитического процесса и виды катализа.

47. Стадии гетерогенно-каталитического процесса.
48. Области протекания гетерогенно-каталитического процесса.
49. Пути ускорения каталитического процесса, протекающего во внутридиффузионной области.
50. Обогащение химического сырья, его методы и технологические параметры.
51. Флотация, ее механизм, флотационные реагенты.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой ТНВ и ЭП* *Колесников В.А.* _____ Дата	**Министерство образования и науки РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Направление подготовки бакалавров** **18.03.01 Химическая технология** **Профиль «Технология неорганических веществ»** **Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Особенность адсорбции в порах в зависимости от их размеров.
2. Кинетика процесса экстракции.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1.Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985.
2.Крылов О. В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 679 с.
3.Алехина М.Б. Промышленные адсорбенты: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 112 с.

Б) Дополнительная литература:

1.Мухленов И. П. Технология катализаторов. Л. Химия. 1989. 272 с.
2. Шумяцкий Ю.И. Промышленные адсорбционные процессы. М.: КолосС, 2009. 183 с.
3. Романовский Б.В. Основы катализа. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 172 с.
4.Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов. М.: Издательство «Техника» ТУМА ГРУПП, 2004. 400 с
5.Вакк Э.Г., Шуклин Г.В., Лейтес И.Л. Получение технологического газа для производства аммиака, метанола, водорода и высших углеводородов. Теоретические основы, технология, катализаторы, оборудование, системы управления. М.: Химия, 2011. – 480 с
7. Стайлз Э. Носители и нанесенные катализаторы. Теория и практика. М.: Химия. 1991. 240 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Журнал неорганической химии. ISSN 0044-457X
2. Перспективные материалы. ISSN 1028-978X
3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571

4. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Химическая технология. ISSN 1684-5811
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

Интернет ресурсы

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- 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 лекций – 24, (общее число слайдов – 180).

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

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

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

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

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: 05.02.2019).

– 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

11. 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.

Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ» включает 2 раздела, 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.

Совокупная оценка текущей и итоговой работы студента бакалавриата в 4 семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы, реферата и зачета с оценкой (максимальная оценка за контрольную работу 20 баллов, реферат 40 баллов и оценки на зачете 40 баллов, суммарно 100 баллов).

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ» 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 по дисциплине «Теоретические основы технологии неорганических веществ», является формирование у студентов компетенций в области специальных технологий керамики, понимания особенностей технологических процессов их получения, взаимосвязей состав-структура-свойство и технологических рычагов управления ими. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах технологии неорганических веществ, их применении, влиянии технологических параметров на конечные характеристики; возможностях применения современных приемов и технологий при получении современных продуктов и 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.

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.

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 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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Теоретические основы технологии неорганических веществ» проводятся в форме лекций, практических 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.

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, 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
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Растворение, кристаллизация, абсорбция, экстракция.	*Знает:* - теоретические основы получения неорганических веществ; - механизмы основных	Оценка за контрольную работу №1

	неорганических реакций и их общие кинетические закономерности; - методы оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ; - общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза; *Умеет:* - анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых продуктов; - анализировать влияние технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции; *Владеет:* - основами осуществления технологических процессов; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;	Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 2. Адсорбция, ионный обмен, катализ, флотация.	*Знает:* - теоретические основы получения неорганических веществ; - механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности; - методы оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ; - общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза; *Умеет:* - анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых продуктов; - анализировать влияние технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции; *Владеет:* - основами осуществления технологических процессов; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за зачет

	производства неорганических веществ;	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ**»**
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техника экспериментальных исследований»
(*Б1.В.ДВ.03.01*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
доцентом кафедры Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Е.Ю. Либерман.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

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. 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
   6.2. Лабораторные занятия
7. Самостоятельная работа 8
8. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации 9
   8.1. Вопросы для зачета 9
   8.2. Примеры заданий контрольной работы 10
   8.3. Структура и примеры заданий для контрольной работы 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 по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 14
   10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 15
11. Методические указания для преподавателей 16
   11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16
   11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 16
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе 17
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины 18
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе 18
   13.2. Учебно-наглядные пособия 18
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства 19
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы 19
   13.5. Перечень лицензионного оборудования 19
14. Требования к оценке качества освоения программы 20
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль программы - Технология неорганических веществ, и рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.03.01) и рассчитана на изучение в пятом семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической и аналитической химии.

Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний основ методологии, принципов организации исследований в химической технологии неорганических веществ.

Задача дисциплины – изучение фазового равновесия и кинетики гетерогенных процессов, выявление факторов, влияющих на основные параметры процессов основного неорганического синтеза, и путей повышения эффективности технологического процесса.

Курс «Техника экспериментальных исследований» читается в шестом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Техника экспериментальных исследований» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих компетенций:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия;
- особенности исследования равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело»;
- методы изучения кинетики топохимических и гетерогенно-каталитических процессов

Уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;
- применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий;
- конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов

Владеть:

- планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ;
- способами поиска и анализа информации;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами математической обработки результатов эксперимента.
-

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8**	**288**	**216**
Аудиторные занятия:	**2,7**	**96,2**	**72,15**
Лекции (Лек)	0,45	16	12
Лабораторные работы (Лаб.)	1,8	64	49
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР)	**5,29**	**191,8**	**143,85**
Контактная самостоятельная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид контроля: зачет с оценкой (ЗаО)	**-**	**ЗаО**	**ЗаО**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины		Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	Лаб. работы	СР
1.	**Введение.** Специфика научного эксперимента	2	2	-	-	2
2.	**Раздел 1. Экспериментальные методы исследований в химической технологии неорганических веществ** Основные задачи экспериментальных исследований в химической технологии. Математическая обработка результатов эксперимента. Основные принципы изучения фазовых равновесий, вытекающие из концепции динамического равновесия. Использование правила фаз Гиббса для нахождения предельной размерности в исследованиях фазовых равновесий. Критерии установления практического равновесия. Основные методы изучения равновесия: статический, динамический.	32	4	4	4	20
3.	**Раздел 2. Изучение фазового равновесия в гетерогенных системах.** Исследование равновесия в системе жидкость -	142	6	6	40	90

	твердое тело. Исследование равновесия в системе газ - жидкость. Исследование равновесия в системе газ - твердое тело. Основные типы систем, параметры и интервал их изменения.					
4.	**Раздел 3. Изучение кинетики гетерогенных реакций.** Исследование кинетики каталитических реакций в системах газ - катализатор и жидкость - катализатор; общие принципы, лимитирующие стадии. Экспериментальные возможности исключения диффузионных составляющих. Многокомпонентные системы, принципы "исключения" компонентов при определении констант и коэффициентов. Проточный реактор идеального вытеснения и его модель применительно к обратной задаче. Интегральный и дифференциальный реакторы. Циркуляционные установки. Сравнительная характеристика проточных и циркуляционных реакторов.	112	6	6	20	80
	Всего часов	**288**	**16**	**16**	**64**	**190**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Эксперимент в химической технологии. Научные исследования: фундаментальные, поисковые, прикладные и разработки.

Раздел 1. Экспериментальные методы исследований в химической технологии неорганических веществ. Основные задачи экспериментальных исследований в химической технологии. Математическая обработка результатов эксперимента. Планирование эксперимента. Основные принципы изучения фазовых равновесий, вытекающие из концепции динамического равновесия. Использование правила фаз Гиббса для нахождения предельной размерности в исследованиях фазовых равновесий. Критерии установления практического равновесия. Основные методы изучения равновесия: статический, динамический.

Раздел 2. Изучение фазового равновесия в гетерогенных системах. Исследование равновесия в системе жидкость - твердое тело. Исследование равновесия в системе газ - жидкость. Исследование равновесия в системе газ - твердое тело. Основные типы систем, параметры и интервал их изменения. Применение методов инструментальных физико-химических методов анализа, физических методов in situ.

Раздел 3. Изучение кинетики гетерогенных реакций. Исследование кинетики каталитических реакций в системах газ - катализатор и жидкость - катализатор; общие принципы, лимитирующие стадии. Экспериментальные возможности исключения диффузионных составляющих. Многокомпонентные системы, принципы "исключения" компонентов при определении констант и коэффициентов. Проточный реактор идеального вытеснения и его модель применительно к обратной задаче. Интегральный и дифференциальный реакторы. Циркуляционные установки. Сравнительная характеристика проточных и циркуляционных реакторов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Модули		
	1	2	3

Знать:			
- методы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия;	+	+	+
- особенности исследования равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело»;	+	+	+
- методы изучения кинетики топохимических и гетерогенно-каталитических процессов	+	+	+
Уметь:			
- применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;	+	+	+
- применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий;	+	+	+
- конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов;	+	+	+
- проводить эксперименты по заданным методикам;	+	+	+
- анализировать результаты экспериментов	+	+	+
Владеть:			
- планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ;	+	+	+
- способами поиска и анализа информации;	+	+	+
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	+	+	+
- методами математической обработки результатов эксперимента.	+	+	+
Профессиональные компетенции:			
– способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+
– готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-16);			
– готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Техника экспериментальных исследований» в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных

магистрантом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

6.1. Примерный перечень практических занятий:

Занятие 1

Ошибки и погрешности эксперимента. Математическая обработка результатов эксперимента.

Занятие 2

Принципы исследования фазового равновесия в гетерогенных системах. Применение правила Гиббса для предельной размерности в исследовании фазового равновесия «жидкость-твердое тело». Схемы экспериментальных установок для определения растворимости изотермическим и политермическим методами. Кристаллизация. Применение методов РФА, СЭМ, ПЭМ и др.

Занятие 3

Фазовое равновесие в системе «газ-жидкость». Статический метод. Проточные методы исследования равновесия в системе «газ-жидкость».

Занятие 4

Сопоставление методов «равновесных давлений» и «равновесных составов». Выбор метода исследования фазового равновесия на основании диаграммы «газ-жидкость».

Занятие 5

Исследование равновесия в системе «газ-твердое тело». Статический метод. Вакуумный блок: блок создания вакуума, хранение, измерение. Схема экспериментальной установки для реализации статического метода изучения равновесия.

Занятие 6

Исследование равновесия в системе «газ-твердое тело». Проточный метод. Схема экспериментальной установки для реализации динамического метода изучения равновесия.

Занятие 7

Принципы исследования кинетики каталитических реакций. Схемы экспериментальных установок.

Занятие 8

Особенности изучения кинетики топохимических реакций. Схемы экспериментальных установок

Занятие 9

Контрольная работа

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Техника экспериментальных исследований» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 64 часов. Лабораторные работы охватывают 3 модуля дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно на 9 часов каждая.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекционных занятиях и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 70 баллов, т.е 10 баллов за каждую работу.

Работа № 1

Синтез нанодисперных оксидов металлов методом быстрого осаждения.

Работа № 2

Исследование пористой структуры материалов методом низкотемпературной адсорбции азота

Работа № 3

Термический анализ неорганических веществ.

Работа № 4

Определение каталитической активности церийсодержащих материалов в реакции окисления СО.

Работа № 5

Определение каталитической активности окисления азокрасителей статическим методом.

Работа № 6

Фотоколориметрический метод определения фосфора в минеральном сырье и удобрениях

Работа № 7

Извлечение РЗМ из фосфорной кислоты

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Техника экспериментальных исследований» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 144 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 контрольных работ по модулям 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, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам 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 ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка за реферат составляет 15 баллов.

1. Научный эксперимент в химической технологии
2. Специфика научного эксперимента
3. Основные направления экспериментальных исследований в химической технологии
4. Математическая обработка результатов эксперимента
5. Методы моделирования в химической технологии
6. Сравнительный анализ методов математического и физического моделирования
7. Основные принципы исследования фазового равновесия в гетерогенных системах
8. Применение методов физико-химического анализа для исследования равновесия
9. Равновесие. Критерии установления равновесия.
10. Исследование фазового равновесия в системе «жидкость-твердое тело»
11. Исследование растворимости изотермическим методом
12. Исследование растворимости визуально-политермическим методом
13. Статический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
14. Динамический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
15. Измерение и контроль расхода газа в лабораторных установках
16. Исследование равновесия в системе «газ-твердое»
17. Исследование равновесия в системе «газ-твердое» статическим методом

18. Исследование равновесия в системе «газ-твердое» динамическим методом
19. Вакуум. Градация вакуума. Измерение вакуума.
20. Вакуумные установки
21. Оборудование для получения высокого вакуума
22. Исследование адсорбционных процессов
23. Особенности исследования адсорбционных процессов
24. Фильтрование. Техника фильтрования
25. Конструкционные материалы в лаборатории
26. Измельчение. Основное оборудование.
27. Перемешивание. Основное оборудование
28. Методы идентификации веществ при исследовании равновесия «жидкость - твердое»
29. Методы очистки газовых смесей в лаборатории
30. Методы осушки газовых смесей в лаборатории
31. Увлажнение газов в лаборатории
32. Исследование равновесия в системе «газ-твердое тело» динамическим методом
33. Конструкционные материалы для исследования равновесия в системе «газ-твердое тело»
34. Особенности исследования кинетики топохимических реакций
35. Определение каталитической активности
36. Сравнительный анализ методов исследования кинетики топохимических реакций
37. Сравнительный анализ методов определения каталитической активности
38. Особенности исследования равновесия в системах «газ-жидкость»
39. Особенности исследования равновесия в системах «газ-твердое»
40. Особенности исследования равновесия в системах «жидкость-твердое»
41. Сжатые газы. Техника эксплуатации.
42. Методы очистки веществ
43. Измерение температуры и ее регулирование
44. Нагревание и охлаждение.
45. Работа при повышенном давлении
46. Кристаллизация веществ из раствора и расплава
47. Методы физико-химического анализа для исследования равновесия в системе «газ-твердое».
48. Методы физико-химического анализа для исследования равновесия в системе «газ-жидкость».
49. Дисперсность материала.
50. Электронная микроскопия.
51. Рентгенофазовый анализ

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля дисциплины

Для текущего контроля дисциплины предусмотрена 1 контрольная работа. Максимальная оценка составляет 15 баллов.

1. Эксперимент. Специфика научного эксперимента в химической технологии.
2. Основные направления научных исследований в химической технологии
3. Математическая обработка результатов эксперимента
4. Методы моделирования в химической технологии
5. Основные принципы исследования фазового равновесия в гетерогенных системах. Применение правила Гиббса для исследования фазового равновесия
6. Равновесие. Критерии установления равновесия.
7. Исследование фазового равновесия в системе «жидкость-твердое тело»
8. Определение растворимости веществ изотермическим методом
9. Визуально-политермический метод определения растворимости

10. Сравнительный анализ методов определения растворимости
11. Исследование равновесия в системе «газ-жидкость»
12. Сравнительный анализ методов исследования равновесия в системе «газ-жидкость»
13. Статический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
14. Динамический метод изучения равновесия в системе «газ-жидкость»
15. Измерение и контроль расхода газа в лабораторных установках
16. Равновесие в системе «газ-твердое»
17. Вакуум. Градация вакуума. Измерение вакуума.
18. Вакуумные установки. Оборудование для получения высокого вакуума.
19. Исследование адсорбционных процессов
20. Фильтрование. Техника фильтрования
21. Конструкционные материалы в лаборатории
22. Измельчение. Лабораторное оборудование.
23. Перемешивание. Лабораторное оборудование.
24. Методы идентификации веществ при исследовании равновесия «жидкость - твердое»
25. Очистка газовых смесей в лаборатории
26. Осушка газовых смесей в лаборатории
27. Увлажнение газов в лаборатории
28. Особенности исследования кинетики топохимических реакций
29. Определение каталитической активности
30. Сжатые газы. Техника эксплуатации.
31. Измерение температуры и ее регулирование.
32. Условия образования осадков. Выход продукта.
33. Способы фильтрования осадков. «Старение» осадков.
34. Влияние параметров синтеза на свойства получаемых материалов.
35. Дисперсность материала
36. Рентгенофазовый анализ материала
37. Пористая структура материалов.
38. Основные методы исследования пористой структуры.
39. Определение удельной поверхности, пористости.
40. Влияние условий синтеза на пористую структуру тел.
41. Расчет основных характеристик: удельной поверхности и пористости на основании изотермы адсорбции-десорбции.
42. Основной принцип термического анализа.
43. Устройство дериватографа.
44. Особенности кинетики топохимических реакций
45. Расчет кинетических параметров процесса на основании уравнений неизотермической кинетики по уравнению Ньюкирка.
46. Расшифровка кривых ДТА и ДТГ.
47. Активность катализатора. Факторы, определяющие активность катализатора.
48. Сравнительный анализ методов определения активности.
49. Хроматографический метод анализа газовых смесей.
50. Принцип работы газового хроматографа.
51. Активность катализатора. Влияние условий синтеза катализатора на его каталитические свойства.
52. Особенности статического метода определения активности катализатора.

8.3. Структура и примеры заданий для контрольной работы

Билет № 1

1. Научный эксперимент. Цели и задачи.
2. Измерение и контроль температуры в лабораторных условиях.

3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия реакции при температуре 500˚С:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

Билет № 2

1. Научные исследования. Специфика проведения научных исследований.
2. Измерение и контроль давления в лабораторных установках.
3. Предложить схему для изучения растворимости в системе $CaCl_2$-H_2O

Билет № 3

1. Основные направления экспериментальных исследований в химической технологии.
2. Техника фильтрования.
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия реакции при температуре 400˚С и давлении Р = 0,5 атм:

$$YBa_2Cu_3O_7 \rightarrow YBa_2Cu_3O_{7-d} + 1/2\ _d O_2$$

Билет № 4

1. Методы моделирования в химической технологии.
2. Лабораторные установки, работающие при повышенном давлении.
3. Предложить схему для исследования равновесия при атмосферном давлении в системе Na_2SO_3-H_2O.

Билет № 5

1. Основные принципы для исследования фазового равновесия в гетерогенных системах.
2. Очистка газовых смесей от примесей.
3. Предложить схему экспериментальной установки для исследования равновесия реакции при температуре 400˚С:

$$BaCO_3 \rightarrow BaO + CO_2$$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А.) Основная литература

1. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии. М.:Химия, 1999. – 600 с.
2. Адсорбционные и каталитические процессы. Лабораторные работы/ Составители Т.В. Конькова, Е.Ю. Либерман, М.Б. Алехина, И.А. Почиталкина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. – 72 с.
3. Конькова Т.В. Основы технологии катализаторов гетерогенных процессов/ Т.В. Конькова, Е.Ю. Либерман. – М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. -120 с.

Б)Дополнительная литература

1. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. – М.: Наука, 1986. – 304 с.
2. Шумяцкий Ю.И. Экспериментальные методы в химической технологии неорганических веществ. – М., МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1986. – 64 с.
3. Крылов О.В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов. -М.:ИКЦ «Академкнига», 2004. – 679 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
– Презентации к лекциям
– Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Журнал неорганической химии. ISSN 0044-457X
2. Перспективные материалы. ISSN 1028-978X

3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
4. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Химическая технология. ISSN 1684-5811
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- 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 – 9, (общее число слайдов – 150);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

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

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

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 «Техника экспериментальных исследований» включает 3 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 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.

Учебная программа дисциплины «Техника экспериментальных исследований» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 108 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 5 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства модулей, входящих в курс «Техника экспериментальных исследований». Лабораторные работы охватывают все 3 модуля. На вы-

полнение каждой работы отводится примерно 2 занятия по 8 часов и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области составов, свойств и технологии современных и перспективных неорганических материалов, 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 «Техники экспериментальных исследований» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области специальных технологий неорганических материалов;

– 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 химической технологии керамики, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению эксплуатационных свойств керамических материалом, 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 химической технологии неорганических веществ.

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 70 балла и входит в число баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 15 баллов), подготовку и защиту реферата (максимальная оценка 15 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Техника экспериментальных исследований» изучается в 5 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 «Техника экспериментальных исследований», является формирование у студентов компетенций в области специальных технологий керамики, понимания особенностей технологических процессов их получения, взаимосвязей состав-структура-свойство и технологических рычагов управления ими. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах специальных технологий керамики, их применении при получении керамических материалов с заданным комплексом свойств, влиянии технологических переделов на конечные характеристики керамических материалов; возможностях применения современных приемов и технологий при получении современных керамических 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.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы керамических и композиционных материалов разного назначения, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. 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 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 «Техника экспериментальных исследований» 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 керамических изделий. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных керамических материалов.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Техника экспериментальных исследований в технологии неорганических веществ» проводятся в форме лекций 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.

Лаборатория, оснащенная необходимым оборудованием для синтеза и термической обработки материалов.

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, 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
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Экспериментальные методы исследований в химической технологии неорганических веществ.	*Знает:* - методы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия; *Умеет:* - применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий; *Владеет:* - планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ; - способами поиска и анализа информации; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами математической обработки результатов эксперимента.	Оценка за контрольную работу
Раздел 2. Изучение фазового равновесия в гетерогенных системах.	*Знает:* - особенности исследования равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело». *Умеет:* - применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов *Владеет:* - планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ; - способами поиска и анализа информации; - методами теоретического и экспери-	

	ментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;	
Раздел 3. Изучение кинетики гетерогенных реакций	*Знает:* - применять теоретические знания по химии и технологии неорганических веществ при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; - конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов *Умеет:* -конструировать экспериментальную установку для исследования кинетики гетерогенных процессов; - проводить эксперименты по заданным методикам; - анализировать результаты экспериментов. *Владеет:* - планированием и проведением научных исследований в области технологии неорганических веществ; - способами поиска и анализа информации; - методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов; - методами математической обработки результатов эксперимента.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- 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

«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«___» ____05_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология катализаторов»
(*Б1. В.05*)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Коньковой Татьяной Владимировной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
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	9
8.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	9
	8.2. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)	9
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
	9.1. Рекомендуемая литература	12
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	14
10.	Методические указания для обучающихся	15
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.	Методические указания для преподавателей	15
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	17
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	18
	13.2. Учебно-наглядные пособия	18
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	18
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.	19
14.	Требования к оценке качества освоения программы	19

15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль программы - Технология неорганических веществ, и рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Технология катализаторов» относится к дисциплинам вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.05) и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии неорганических веществ и материаловедения, в частности в области технологии катализаторов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии катализаторов для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в получении продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

З**адача** дисциплины дать основные знания по специальным технологиям катализаторов, позволяющим выпускнику на основе владения общими принципами подхода к специальным технологиям быстро адаптироваться к конкретной технологии, а именно: методы получения катализаторов, особенности проведения стадий производства и их влияние на свойства конечного продукта, основы формования и термообработки катализаторов и носителей, принципы подбора оборудования в производстве катализаторов.

Курс «Технология катализаторов» читается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 . ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Технология катализаторов» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- состав и свойства катализаторов;
- методы получения катализаторов, особенности проведения стадий производства и их влияние на свойства конечного продукта;
- основы формования и термообработки катализаторов и носителей,
- оборудование в производстве катализаторов.

Уметь:

- анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых катализаторов;
- обосновать и составить технологическую схему катализатора заданного состава и свойств.

- проводить исследования по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов;

Владеть:

- знаниями технологии катализаторов заданного состава и формы;
- принципами подбора технологической схемы и оборудования в получении катализаторов для различных производственных процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**	**135**
Аудиторные занятия:	**1,3**	**48,2**	**36,15**
Лекции (Лек)	0,65	24	18
Лабораторные работы (Лаб.)	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0,65	24	18
Самостоятельная работа (СР)	**5,29**	**131,8**	**98,85**
Контактная аттестационная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид контроля: зачет с оценкой	**0**	**0**	**0**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины		Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	Лаб. работы	СР
1.	**Раздел 1. Модуль 1. Основы технологии катализаторов**	90,2	12,2	12	0	66
2.	**Раздел 2. Технологические схемы получения катализаторов**	89,8	12	12	0	**65,8**
	Всего часов	**180**	**24,2**	**24**	**0**	**130,8**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы технологии катализаторов

Введение. Основные понятия. Состав катализаторов, промоторы. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам. Свойства катализаторов: активность, селективность, удельная поверхность и пористость, механическая прочность, термостойкость, ядоустойчивость, теплопроводность, температура зажигания, стоимость. Исходное сырье при получении катализаторов. Основы и способы получения катализаторов Типы катализаторов: смешанные, осажденные, плавленые, скелетные, нанесенные, катализаторы на основе природных материалов и методы их получения. Плавленые катализаторы и скелетные контактные массы: платиновый сетчатый катализатор окисления аммиака, железный катализатор синтеза аммиака. Механическое смешение компонентов: сухой и мокрый способы, катализатор синтеза метанола. Основные стадии в производстве осажденных катализаторов: растворение, осаждение (соосаждение), фильтрование, промывка осадка, формовка катализатора, сушка, прокаливание. Осажденные катализаторы конверсии оксида углерода. Формирование

кристаллической и пористой структуры катализатора на стадии осаждения. Золь-гель метод. Ионный обмен в производстве катализаторов, катализаторы с молекулярно-ситовым эффектом. Способы промывки осадков: декантация, репульпация и др.

Термическая обработка катализаторов: сушка и прокаливание. Способы сушки: вымораживание, сублимация, конвективная, контактная, распылительная. Методы регулирования пористой структуры катализаторов в процессе термообработки. Формование катализаторов и носителей: формование из суспензий, золей и растворов – газо- и жидкофазное формование (коагуляция в капле, распыление), дробление твердого материала, формование порошков (таблетирование, гранулирование окатыванием), формование паст (экструзия, вмазывание пасты). Основы экструзионного формования. Основные положения физико-химической механики дисперсных систем. Методы исследования и управления реологическими свойствами формуемых дисперсных систем.

Основные носители катализаторов (оксид алюминия, цеолиты, силикагель, активный уголь и др.), их свойства и методы получения. Способы нанесения активных компонентов на носитель: нанесение из расплавов, из растворов, из коллоидных систем. Адсорбционные и пропиточные катализаторы. Пропитка окунанием, опрыскиванием, с упариванием раствора. Регулирование глубины пропитки. Оксид алюминия как носитель и катализатор, его получение и применение. Катализаторы очистки отходящих газов.

Раздел 2. Технологические схемы получения катализаторов

Технологические схемы получения катализаторов на примере катализаторов окисления монооксида углерода, катализаторов очистки выхлопных газов автотранспорта, катализаторов окисления органических веществ в сточных водах, конверсии природного газа и др. Составление схем по заданным составам и условиям использования катализаторов. Решение задач по получению осажденных и нанесенных катализаторов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	- состав и свойства катализаторов;	+	+
2	- методы получения катализаторов, особенности проведения стадий производства и их влияние на свойства конечного продукта;	+	+
3	- основы формования и термообработки катализаторов и носителей,	+	+
4	- оборудование в производстве катализаторов;	+	+
	Уметь:		
5	- анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых катализаторов;	+	+
6	- обосновать и составить технологическую схему катализатора заданного состава и свойств.	+	+
7	- проводить исследования по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов;	+	+
	Владеть:		
8	- знаниями технологии катализаторов заданного состава и формы;	+	+

9	- принципами подбора технологической схемы и оборудования в получении катализаторов для различных производственных процессов. методами организации и осуществления контроля свойств катализаторов; - методами планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов; способами поиска и анализа научно-технической литературы.	+	+
	Профессиональные компетенции:		
10	- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+
11	- использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).	+	+
12	- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Технология катализаторов» предусмотрены в объеме 24 академических часов.

Примерный перечень практических занятий

Модуль 1 (12 акад. ч). Основы технологии катализаторов

Практическое занятие 1. (4 ч)

Расчет материального баланса двухкомпонентных осажденных оксидных систем и состава катализатора.

Практическое занятие 2. (4 ч)

Расчет содержания активных компонентов в катализаторе нанесенного типа.

Практическое занятие 3. (4 ч)

Сушка катализаторов

Модуль 2 (12акад. ч.).

Технологические схемы получения катализаторов

Практическое занятие 1. (4 ч)

Разработка схем получения катализаторов осажденного типа.

Практическое занятие 2. (4 ч)

Разработка схем получения катализаторов нанесенного типа.

Практическое занятие 3. (4 ч)

Разработка схем получения катализаторов заданного состава и формы.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Технология катализаторов» не предусмотрен

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология катализаторов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 131,8 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;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева 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 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

Для контроля освоения дисциплины предусмотрена текущая аттестация, включающая написание и защиту реферата - максимальная оценка за реферат 30 баллов, две контрольные работы по 10 и 20 баллов, а также зачет с оценкой 40 баллов. Максимальная оценка 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Перечень тем рефератов

1.Синтез и применение катализаторов на основе природных цеолитов
2. Синтез и применение катализаторов на основе синтетических углеродных материалов
3. Синтез и применение катализаторов на основе аморфного оксида кремния (силикагеля)
4. Синтез и применение катализаторов на основе оксида алюминия
5. Синтез и применение катализаторов на основе синтетических алюмосиликатов
6. Синтез и применение катализаторов на основе синтетических цеолитов
7. Синтез и применение катализаторов на основе полимеров
8. Синтез и применение катализаторов на основе композиционных материалов
9. Синтез и применение катализаторов на основе природных слоистых алюмосиликатов
10. Синтез и применение катализаторов на основе мезоструктурированных силикатных материалов
11. Синтез и применение катализаторов на основе природного углеродсодержащего сырья
12. Синтез и применение катализаторов на основе природных алюмосиликатов для очистки сточных вод от органических веществ
13. Синтез и применение катализаторов на основе углеродных материалов для очистки сточных вод от органических веществ
14. Синтез и применение катализаторов на основе оксида алюминия для очистки сточных вод от органических веществ.
15. Синтез и применение катализаторов, содержащих редкоземельные элементы для окисления моноксида углерода

16. Синтез и применение катализаторов восстановления оксидов азота
17. Синтез и применение трехфункциональных катализаторов очистки выхлопных газов двигателей
18. Синтез и применение катализаторов очистки выхлопных газов дизельных двигателей
19. Синтез и применение катализаторов для очистки сточных вод от органических веществ
20. Синтез и применение катализаторов для окисления органических примесей в газовой фазе
21. Пилларирование слоистых алюмосиликатов для каталитических процессов
22. Катализаторы дегидрирования на основе диоксида кремния
23. Катализаторы, синтезированные золь-гель методом
24. Катализаторы, синтезированные темплатным методом
25.Осажденные катализаторы, содержащие редкоземельные элементы
26. Катализаторы для окисления органических веществ с помощью озона
27. Катализаторы на основе оксида кремния для очистки сточных вод от органических веществ.
28. Катализаторы на основе цеолитов для деструкции органических примесей в сточных водах
29. Катализаторы для окисления органических веществ с помощью кислорода
30. Фотокатализаторы окисления органических веществ в присутствии пероксида водорода

8.2 Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа № 1

Вариант 1

Носитель γ-Al_2O_3 с объемом пор 0,5 $см^3/г$ опрыскивали смесью растворов нитратов меди и железа с концентрацией 1,1 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение Cu : Fe = 2 : 3. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (CuO и Fe_2O_3) и на металлы.

Вариант 2

Носитель γ-Al_2O_3 с объемом пор 0,4 $см^3/г$ опрыскивали смесью растворов нитратов марганца и циркония с концентрацией 0,6 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение Mn : Zr = 3 : 7. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (Mn_2O_3 и ZrO_2) и на металлы.

Вариант 3

Носитель γ-Al_2O_3 с объемом пор 0,3 $см^3/г$ опрыскивали смесью растворов нитратов цинка и железа с концентрацией 0,5 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение Zn : Fe = 1 : 4. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (ZnO и Fe_2O_3) и на металлы.

Вариант 4

Носитель γ-Al_2O_3 с объемом пор 0,6 $см^3/г$ опрыскивали смесью растворов нитратов никеля и марганца с концентрацией 1,7 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение N i : Mn = 3 : 2. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (NiO и Mn_2O_3) и на металлы.

Вариант 5

Носитель γ-Al_2O_3 с объемом пор 0,5 $см^3/г$ опрыскивали смесью растворов нитратов кобальта и меди с концентрацией 1,2 моль/л без избытка по влагоемкости, молярное соотношение Co : Cu = 1 : 9. Носитель с нанесенными активными компонентами высушивали, а затем прокаливали для разложения солей и образования оксидов. Рассчитать суммарное содержание активных компонентов в полученном катализаторе (% масс.) в пересчете на оксиды (Co_3O_4 и CuO) и на металлы.

Контрольная работа № 2

1. Разработать принципиальную технологическую схему получения осажденного катализатора, состоящего из оксида железа и представляющего собой гранулы размером 5 мм.

2. Разработать принципиальную технологическую схему получения осажденного катализатора, состоящего из оксида железа и представляющего собой гранулы размером 1 мм.

3. Разработать принципиальную технологическую схему получения осажденного катализатора, состоящего из оксида железа и представляющего собой таблетки размером 5х3 мм.

4. Разработать принципиальную технологическую схему получения осажденного катализатора, состоящего из оксида марганца и представляющего собой гранулы размером 3х5 мм.

5. Разработать принципиальную технологическую схему получения осажденного катализатора, состоящего из оксида марганца и представляющего собой гранулы размером 1 мм.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Состав и структура катализаторов, промоторы.
2. Классификация катализаторов.
3. Способы получения катализаторов.
4. Свойства промышленных катализаторов.
5. Основные этапы в приготовлении катализаторов.
6. Смешанные катализаторы, способы смешения материалов.
7. Механоактивация в технологии катализаторов.
8. Плавленые и скелетные катализаторы
9. Осажденные катализаторы, стадии и методы осаждения.
10. Параметры осаждения их влияние на свойства осадка.
11. Стадии формирования гидроксидов при химическом осаждени.
12. Золь-гель технологии получения катализаторов и носителей.
13. Катализаторы на основе природных материалов: глин, цеолитов.
14. Отделение твердой фазы от жидкой, промывка осадков. 15. Способы формования катализаторов.
16. Измельчение твердых материалов, его механизмы, оборудование.
17. Способы помола материалов, оборудование.
18. Формование коагуляцией в капле, распыление.
19. Гранулирование окатыванием, оборудование.
20. Формование таблетированием.
21. Основы экструзионного формования, устройство экструдера.
22. Структурообразование в вязких средах, влияние влажности пасты на процесс формования.
23. Структурно-механические свойства формуемых масс.
24. Сушка материалов, способы осуществления.
25. Формы связи влаги с материалом, периоды сушки.

26. Особенности сушки сформованных изделий, регулирование пористой структуры материалов при термообработке.
27. Процессы, протекающие при прокаливании материалов, спекание.
28. Нанесенные катализаторы, способы нанесения активных компонентов на носитель, типы взаимодействия носитель - нанесенное вещество, режимы пропитки.
29. Распределение нанесенного компонента на носителе, регулирование глубины пропитки.
30. Носители катализаторов, их свойства, примеры.
31. Сравнительная характеристика способов формования
32. Требования к катализаторам для жидкофазных процессов.
33. Требования к катализаторам для газофазных процессов.
34. Сравнительная характеристика способов сушки
35. Сравнительная характеристика способов прокаливания
36. Катализаторы на основе цеолитов
37. Катализаторы для окислительно-восстановительных процессов
38. Катализаторы для экологического катализа
39. Гомогенное осаждение при получении катализаторов.
40.Типы промоторов, механизм их действия.
41.Фильтрование осадков, борудование.
42.Факторы, влияющие на процесс фильтрования.
43.Сравнительная характеристика методов помола материалов.
44. Сравнительная характеристика методов смешения материалов.
45. Требования к катализаторам, работающим во взвещенном слое.
46. Каталитические яды, механизм их действия.
47. Факторы, влияющие на процесс экструзионного формования.
48. Классификация гидроксидов по способности к кристаллизации.
49. Оборудование для смешения материалов.
50. Способы промывки осадков и аппаратурное оформление.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой ТНВ и ЭП* *Колесников В.А.* _____ Дата	**Министерство науки и высшего образования образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Направление подготовки бакалавров** **18.03.01 Химическая технология** **Профиль «Технология неорганических веществ»** **Дисциплина «Технология катализаторов»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классификация катализаторов.
2. Отделение твердой фазы от жидкой, промывка осадков, способы осуществления и аппаратурное оформление.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Конькова Т.В., Либерман Е. Ю. Основы технологии катализаторов гетерогенных процессов // Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2018. 120
2. Конькова Т.В., Алехина М. Б., Либерман Е. Ю., Кошкин А.Г Экспериментальные методы исследования в гетерогенном катализе. // Лабораторный практикум: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2013. 68 с.
3. Крылов О. В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига». 2004. 679 с.
4. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов Учебное пособие. М.: ИКЦ «Академкнига». 2007. 309 с.
– Презентации к лекциям.

Б) Дополнительная литература:

1. Романовский Б.В. Основы катализа. М.: Бином. 2014. 172 с.
2. Мухленов И. П. Технология катализаторов. Л. Химия. 1989. 272 с.
3. Стайлз Э. Носители и нанесенные катализаторы. Теория и практика. М.: Химия. 1991. 240 с.
4. Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов. М.: Издательство «Техника» ТУМА ГРУПП. 2004. 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Журнал неорганической химии. ISSN 0044-457X
2. Перспективные материалы. ISSN 1028-978X
3. Теоретические основы химической технологии. ISSN 0040-3571
4. Theoretical Foundation of Chemical Engineering. ISSN 0040-5795
5. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
6. Химическая технология. ISSN 1684-5811
7. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652
8. Журнал физической химии. ISSN 0044-4537
9. Известия вузов. Химия и химическая технология. ISSN 0579-2991
10. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353

Интернет ресурсы

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- 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://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- 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 12 лекций, (общее число слайдов – 180);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

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

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

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

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: 05.02.2019).

– 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

– 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: 05.02.2019).

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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

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 «Технология катализаторов» включает 2 раздела, 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.

Совокупная оценка текущей и итоговой работы студента бакалавриата в 5 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и зачета с оценкой (максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов, реферата 30 баллов и оценки на зачете 40 баллов, суммарно 100 баллов).

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

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. 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 электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технология катализаторов» изучается в 5 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 «Технология катализаторов», является формирование у студентов компетенций в области специальных технологий керамики, понимания особенностей технологических процессов их получения, взаимосвязей состав-структура-свойство и технологических рычагов управления ими. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах технологии катализаторов с заданным комплексом свойств, их применении, влиянии технологических параметров на конечные характеристики катализаторов; возможностях применения современных приемов и технологий при получении современных катализаторов. 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.

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.

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 «технология катализаторов» 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 катализаторов.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «технология катализаторов» проводятся в форме лекций 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.

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, 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
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы технологии катализаторов	*Знает*: - состав и свойства катализаторов; - методы получения катализаторов, особенности проведения стадий производства и их влияние на свойства конечного продукта; основы формования и термообработки катализаторов и носителей, *Умеет*: - анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за зачет

	и свойств получаемых катализаторов; *Владеет*: - знаниями технологии катализаторов заданного состава и формы;	
Раздел 2. Технологические схемы получения катализаторов	*Знает*: - оборудование в производстве катализаторов; - *Умеет*: - обосновать и составить технологическую схему катализатора заданного состава и свойств. *Владеет*: - принципами подбора технологической схемы и оборудования в получении катализаторов для различных производственных процессов.	Оценка за контрольную работу № 2

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ**»**
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»
(Б2.В.01(У))

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология электрохимических производств»
«Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:
Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н. Т.В. Коньковой
Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, к.т.н. В.Т. Новиковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам прохождения практики	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам прохождения практики	7
6.	Практические занятия	8
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля прохождения практики	9
	8.1. Примерный перечень вопросов для итогового контроля прохождения дисциплины	9
	8.2. Структура и пример билетов для *зачета с оценкой*	10
9.	Учебно-методическое обеспечение практики	11
	9.1. Рекомендуемая литература	11
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
	9.3. Средства обеспечения прохождения практики	12
10.	Методические указания для обучающихся	12
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	12
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
11.	Методические рекомендации преподавателям	13
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	13
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	14
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	15
	13.2. Учебно-наглядные пособия	15
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	15
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	15
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	15
14.	Требования к оценке качества освоения программы	17
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров *18.03.01 Химическая технология*, профили «*Технология электрохимических производств*», «*Технология неорганических веществ*», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на прохождение практики в течении одного семестра

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку практик (*Б2.В.01(У)*) и рассчитана на изучение дисциплины в 4 семестре обучения.

Цель дисциплины состоит в получении студентами общих представлений об основных типах химико-технологических процессов, знакомство с работой основных приборов и оборудования для технологических исследований, а также получение первичных профессиональных умений и навыков самостоятельного творческого выполнения задач практики.

Основной задачей дисциплины является приобретение обучающимися первичных знаний в области организации и проведения научно-исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Изучение дисциплины «Учебная практика» при подготовке бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* профилей «*Технология электрохимических производств*», «*Технология неорганических веществ*» направлено на формирование следующих *профессиональных* компетенций (ПК):

- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства;
- основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия,

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Владеть:

- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;

– первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии;

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Учебная практика организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления *18.03.01 – Химическая технология*. Контроль освоения студентами материала программы осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**	**81**
Самостоятельная работа (СР)	2,99	107,8	80,85
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	2,99	107,8	80,85
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	–	**ЗаО**	**ЗаО**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и лабораторных работ.

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований в химической лаборатории. Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику.

4.1. Разделы дисциплины

Разделы	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Знакомство с организацией и осуществлением научно-исследовательской деятельности	54
Раздел 2	Знакомство с производственной деятельностью в химической технологии	36
Раздел 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	18

	Всего часов	**108**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации и проведения научных исследований и принципами организации химического производства.

Раздел 1. Знакомство с организацией и осуществлением научно-исследовательской деятельности

Правила техники безопасности в химической лаборатории. Принципы организации научно-исследовательской работы. Современные приборы, принцип их работы и методы анализа, используемые в научной деятельности по профилю программы бакалавриата.

Раздел 2. Знакомство с производственной деятельностью в химической технологии

Номенклатура продуктов химического производства. Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета

Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Компетенции	Раздел		
	1	2	3
В результате прохождения практики студент должен:			
***Знать*:**			
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия.	+	+	+
Уметь:			
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	+	+	+
Владеть:			
- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; – первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии; - комплексом первоначальных знаний и представлений об	+	+	+

организации химического производства; – навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.			
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие ***общекультурные (ОК)*** и ***профессиональные компетенции (ПК):***			
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);	+	+	+
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);	+	+	+
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);	+	+	+
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
- готовность использовать знания основных физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);	+	+	+
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению *18.03.01 – Химическая технология* проведение практических занятий по дисциплине «Учебная практика» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Учебная практика» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 108 акад. часов (81 астроном. часов).

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по дисциплине и предусматривает этапы ознакомления с принципами проведения научных исследований, приобретение практических навыков организации научно-исследовательской деятельности.

Программа учебной практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении учебной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

Ознакомление с практикой осуществляется в виде экскурсий в лаборатории кафедры, ознакомления с их научно-исследовательской деятельностью, при этом обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает: - краткое описание основных процессов, исследуемых в конкретной лаборатории с описанием применяемого оборудования и используемых методов анализа, задание дает руководитель практики.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по учебной практике (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. Примерный перечень вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)

1. В каких отраслях промышленности применяется гальванопластика.
2. Какими методами определяют концентрацию анионов в растворе
3. В каких отраслях промышленности применяется адсорбция
4. Какими методами определяют концентрацию катионов в растворе.
5. Области применение каталитических процессов.
6. Для каких целей применяют оксидирование поверхностей.
7. Оборудование, применяемой для термообработки материалов и изделий.
8. Оборудование, применяемой для перемешивания жидкой фазы.
9. Оборудование, применяемое для разделения твердой и жидкой фаз.
10. Типы сушильного оборудования.
11. Осуществление термостатирования в лабораторных условиях.
12. Принцип действия электрофлотатора.
13. Основы спектрофотометрического анализа, определяемые вещества.
14. Кондуктометрические анализ, области применения.
15. Оборудование, применяемое для измельчения твёрдой фазы.
16. Типы бумажных фильтров.
17. В каких отраслях промышленности применяются ионообменные технологии.
18. Методы обессоливания воды.
19. Статистическая обработка экспериментальных данных. Ошибка измерения.
20. Принцип работы абсорбера.
21. Потенциометрический анализ, разновидности, область применения.
22. Хроматографический анализ, разновидности, область применения.
23. Технологические характеристики ионообменников.
24. Правила работы с едкими, ядовитыми и летучими веществами.
25. Методы интенсификации физико-химических процессов.
26. Термические методы анализа.
27. Фракционирование твёрдых частиц. Принцип работы грохота.
28. Принцип работы электродиализатора.
29. Способы формования.
30. Структура и содержание литературного обзора научно-исследовательской работы.
31. Аппроксимация экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции Пирсона.
32. Способы определения поверхности твёрдых материалов.
33. Правила оказания первой медицинской помощи лицам, пострадавшим при работе в химической лаборатории.

34. Отличительные особенности пенной флотации и электрофлотации.
35. Принцип работы водоструйного насоса. Правила работы с лабораторным оборудованием под вакуумом.
36. Правила работы с газами. Газовые баллоны.
37. Принцип работы обратноосмотической установки.
38. Отличительные особенности пенной флотации и электрофлотации.
39. Принцип работы дистиллятора.
40. Мерная посуда, разновидности.
41. Способы индикации точки эквивалентности в методе кислотно-основного титрования.
42. Цель, задачи, актуальность, объект и предмет научного исследования.
43. Составление материального баланса системы.
44. Структура научно-исследовательского отчёта. Правила оформления библиографических ссылок на литературные источники.
45. Источники научной информации. Электронные ресурсы и каталоги научных изданий.
46. Основные этапы научно-исследовательской работы.
47. Способы очистки газов от механических примесей.
48. Методы обогащения природного сырья.
49. Принцип действия и типы электродов.
50. В каких областях используется флотация.

8.2. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Учебная практика» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой, д.т.н., проф. _____ В.А. Колесников «__» _____ 20__г.	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов** **18.03.01 – Химическая технология** **Профиль «Технология электрохимических процессов»** **Учебная практика**
Билет № 1 1. В каких отраслях промышленности применяется гальванопластика. 2. Какими методами определяют концентрацию анионов в растворе.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К,

2013. 216 с.
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Аверченков В.И., Малахов Ю.А. Основы научного творчества: учебное пособие. М. Флинта, 2011, - 156 с.
3. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие. М.: Дашков и К., 2011. – 283 с.
4. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. М.: Лань, 2013, - 224 с.
5. Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов экспериментов: учебное пособие. СПб.: Лань, 2008, - 118 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

−Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
−Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
−Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686
−Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов» ISSN 0044-1856
−Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
−Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
−Журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– http://www1.fips.ru
– http://www.rupto.ru
– http://www.uspto.gov
– http://www.sciencedirect.com
– http://link.springer.com
– rspu.edu.ru

9.3. Средства обеспечения прохождения практики

Для прохождения 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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

При прохождении практики 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: 05.02.2019).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Учебная практика продолжается в течение 4 семестра обучения в форме самостоятельной работы обучающегося и включает 3 раздела. Практика проводитсяв лабораториях, в которых осуществляются научные исследования или имеются технологии, связанные с профилем подготовки бакалавров на кафедре. При составлении календарного плана учебной практики рекомендуется предусмотреть ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

Учебная практика осуществляется в следующих формах:

– стационарная (лаборатории выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева);

– выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, промышленные предприятия РФ).

Учебная программа учебной практики предусматривает выполнение индивидуального задания в виде подготовки и написание отчета по практике. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией из 2 преподавателей кафедры, включая руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Учебная практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

–титульный лист;

–индивидуальный план (задание) учебной практики;

–содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

–цель, место, дата начала и продолжительность практики;

–результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;

–результаты выполнения индивидуального задания;

–список использованных литературных источников.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

–рекомендуемый объём отчёта – 10 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;

–шрифт Times New Roman, 14 пикс, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;

–размеры полей: левое, верхнее и нижнее - по 20 мм, правое - 10 мм;

−страницы 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.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения учебной практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за учебную практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

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. 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 ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, проводящих учебную практику, является ознакомление студентов с предметом для их дальнейшей работы в области традиционных и новых конкурентоспособных химических технологий в институтах Российской академии наук, системе отраслевых исследовательских институтов, промышленных предприятий; с порядком организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий и оборудования.

Перед началом студенты в обязательном порядке проходят инструктаж по противопожарной безопасности и охране труда при работе в химической лаборатории.

Работа студентов во время практики должна контролироваться руководителями практики в установленном порядке.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Рекомендуется проведение экскурсий на тематические выставки, проходящие в Москве.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Учебная практика» проводятся в форме самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения консультативных занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

Лаборатории и лабораторное оборудование, предусмотренное научными исследованиями.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Знакомство с организацией и осуществлением научно-исследовательской деятельности	*Знает:* - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия. *Умеет:* - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты *Владеет:* - способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; - методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; - способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; - навыками выступлений перед учебной аудиторией.	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за зачет
Раздел 2. Знакомство с производственной деятельностью в химической технологии	*Знает:* - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия. *Умеет:* - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за зачет

	числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты *Владеет:* - способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; – первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам химической технологии; - комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства; – навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.	
Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета	*Знает:* - порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий, представлений об организации химического производства; - основное оборудование, применяемое в научных исследованиях и химической технологии и принцип его действия. *Умеет:* - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; - использовать современные приборы и методики по профилю программы бакалавриата, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты *Владеет:* - способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата; – первоначальными навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за зачет

	теоретическим и технологическим аспектам химической технологии; - комплексом первоначальных знаний и представлений об организации химического производства; – навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ**»**
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профиль – «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от « 27 » марта 2020 г.

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

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Преддипломная практика»
(Б2.В.04(Пд))

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология электрохимических производств»
«Технология неорганических веществ»

Квалификация «бакалавр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена:

Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, к.х,н., доц. В. Т. Новиковым
Профессором кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, д.т.н., доц. Т. В. Коньковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2019 г., протокол № 13

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр
1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам прохождения практики	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания практики требованиям к результатам ее прохождения	7
6.	Практические занятия	8
	6.1. Практические занятия	8
	6.2. Лабораторные занятия	8
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля прохождения практики	9
	8.1. Требования к отчету о прохождении преддипломной практики	9
	8.2. Примерная тематика индивидуального задания	10
	8.3. Вопросы для итогового контроля прохождения преддипломной практики (зачет с оценкой)	11
	8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой	12
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
	9.1. Рекомендуемая литература	12
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
	9.3. Средства обеспечения прохождения практики	13
10.	Методические рекомендации для обучающихся	14
	10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	14
	10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
11.	Методические рекомендации для преподавателей	15
	11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий	15
	11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	16
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:	17
	13.2. Учебно-наглядные пособия	18
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	18
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	19

14. Требования к оценке качества освоения программы 19
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки *18.03.01 Химическая технология*, профили «Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ» рекомендациями методической комисии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом проведения практик кафедрой *Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов* РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к блоку (*Б2.В.04(Пд)*) Учебного плана – Преддипломная практика и рассчитана на прохождение обучающимися преддипломной практики в 8 семестре (4 курс) обучения. Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области традиционных и новых конкурентоспособных технологий электрохимических производств/неорганических веществ.

Цель преддипломной практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

Основной задачей преддипломной практики является формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; о структуре организации и основных функциях исследовательских и управленческих подразделений; освоение нормативной документации и средств программного обеспечения исследовательского подразделения; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Прохождение преддипломной практики при подготовке бакалавров по направлению *18.03.01 Химическая технология*, профиля «*Технология электрохимических производств*», *«Технология неорганических веществ»* способствует формированию следующих профессиональных (ПК) компетенций:

−способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

−способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

−готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);

– готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

−способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

−способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации (ПК-5);

−способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

−способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

−готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

−способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

−способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

−способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);

−способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16)

−готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

−готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

−готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);

−готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

Знать:

−основы организации и методологию научных исследований;

−современные научные концепции технологии;

−структуру и методы управления современным производством.

Уметь:

−работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;

−использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования.

Владеть:

−навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 8 семестре. Итоговый контроль прохождения преддипломной практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**	**243**
Самостоятельная работа (СР)	8,99	323,8	242,85
Контактная самостоятельная работа	**0,01**	**0,2**	**0,15**
Вид контроля: зачет с оценкой	**–**	**Зачет с оценкой**	**Зачет с оценкой**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины

Раздел	Раздел дисциплины	Объем раздела дисциплины
1	Введение – цели и задачи преддипломной практики	6
2	Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности	270
3	Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета	48
	Всего часов	**324**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности академического бакалавра (раздел 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики.

Цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности.

Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета

Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИКИ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ПРОХОЖДЕНИЯ

Компетенции	Раздел		
	1	2	3
В результате прохождения практики студент должен:			
***Знать*:**			
– основы организации и методологию научных исследований	+	+	
– современные научные концепции технологии электрохимических процессов	+	+	
– структуру и методы управления современным производством	+	+	+
Уметь:			
– работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований	+	+	
– использовать полученные теоретические знания для корректной постановки задач исследования в области электрохимических процессов		+	+
Владеть:			
– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие ***общекультурные (ОК) и профессиональные компетенции (ПК):***			
– способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);	+	+	+
– способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+	+	+
– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности (ПК-2);		+	+
– готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);		+	+
– способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);	+	+	
– способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и	+	+	+

вибрации (ПК-5);			
– способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);		+	+
– способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);	+	+	+
– готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);	+	+	+
– способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);	+	+	+
– способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);	+	+	+
– способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);	+	+	
– способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования (ПК-16)			
– готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);	+	+	
– готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);	+	+	+
– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности (ПК-19);	+	+	
– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология проведение практических занятий по дисциплине «Преддипломная практика» не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология проведение лабораторных занятий по дисциплине «Преддипломная практика» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Преддипломная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося в объеме 324 академических часа (243 астроном. часа). Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении преддипломной 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 преддипломной 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 по производству лакокрасочных материалов, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- включенное участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке и анализе отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по преддипломной практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении преддипломной практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении преддипломной практики

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки *18.03.01 Химическая технология*, профили «*Технология электрохимических производств*», *«Технология неорганических веществ».*

Отчет о прохождении преддипломной 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:

– *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде НИР:*

– цели и задачи научной работы;

– анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;

– сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;

– описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;

– полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;

– основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;

– *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде РГР:*

– обоснование точки строительства, мощности, ассортимента выпускаемой продукции и основной концепции предприятия или линии по производству лакокрасочных материалов;

– технологической схемы и описание работы технологической линии или предприятия по производству лакокрасочных материалов;

– основные технологические расчеты технологической линии или предприятия по производству лакокрасочных материалов;

– входной, производственный контроль и методы контроля качества готовой продукции;

– графический материал (чертежи), предусмотренные планом выпускной квалификационной работы

– Список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении преддипломной 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 индивидуального задания

Максимальная оценка индивидуального задания – 60 баллов.

1. Сбор, систематизация и анализ материалов по тематике диплома с использованием отечественных и международных библиотечных систем и баз цитирования.
2. Сбор и систематизация материалов научного исследования для получения грантовой поддержки научно-исследовательской работы.
3. Разработка календарного плана выполнения научно-исследовательских работ.
4. Разработка технического задания на выполнение научно-исследовательских работ.
5. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательских работ.
6. Разработка календарного плана выполнения опытно-конструкторских и технологических работ.
7. Разработка технического задания на выполнение опытно-конструкторских и технологических работ.
8. Сбор и систематизация материалов к составлению отчета о выполнении этапа календарного плана опытно-конструкторских и технологических работ.
9. Составление Реферата к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
10. Составление Введения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
11. Составление Заключения к отчету о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
12. Сбор, систематизация и оформление материалов научного исследования в форме отчета о выполнении этапа календарного плана научно-исследовательской работы по ГОСТ 7.32-2001.
13. Разработка доклада по материалам научного исследования с подготовкой конспекта и иллюстративного материала в форме постера.
14. Разработка доклада по материалам научного исследования с подготовкой конспекта и иллюстративного материала в форме презентации.

8.3. Вопросы для итогового контроля прохождения преддипломной практики (зачет с оценкой)

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Общие принципы и особенности организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
3. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Особенности управления проектной деятельностью в высшем учебном заведении.
5. Финансирование научных исследований и разработок в высшем учебном заведении.
6. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
7. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ в высшем учебном заведении.
8. Методологические подходы к организации и проведению опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
9. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
10. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.

11. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
12. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
13. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
14. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении и способы их решения.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Преддипломная практика» включает 4 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»
Зав. кафедрой, д.т.н., проф
_____ В.А. Колесников

«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство образования и науки РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра неорганических веществ и электрохимических процессов</td></tr>
<tr><td>18.03.01 – Химическая технология
Профиль «Технология неорганических веществ»
Преддипломная практика</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. К какой области науки относится ваше научное исследование?
2. Цель и задания вашего научного исследования?
3. Основные приборы и методы, применяемые в вашем научном исследовании?
4. Основная литература, используемая при выполнении вашего научного исследования?</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Резник С. Д., Игошина И. А. Студент вуза: технологии и организации обучения. М.: «ИНФРА-М», 2009. 475 с.
2. Кожухар В. М. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: Дашков и К, 2013. 216 с.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.

Б. Дополнительная литература

1. Пятницкая-Позднякова И. С. Основы научных исследований в высшей школе. Учебное пособие. М.: Высшая шк., 2003. 116 с.
2. Булатова О. С. Искусство современного урока. М.: «Academia», 2007. 256 с.
3. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– Журнал «Химия» (РЖХ), ISSN 0235-2206
– Журнал «Педагогический журнал» ISSN 2223-5434
– Журнал «Вестник образования России» ISSN 2312-8089
– Журнал «Новое образование. Практический научно-методический журнал» ISSN 2223-6864
– Журнал «Перспективы науки и образования» ISSN: 2307-2334

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– http://www1.fips.ru
– http://www.rupto.ru
– http://www.uspto.gov
– http://www.sciencedirect.com
– http://link.springer.com
– http://rspu.edu.ru

9.3. Средства обеспечения прохождения практики

Для прохождения 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: 05.02.2019).

− 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/93/91/5 (дата обращения: 05.02.2019).

− 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: 05.02.2019).

При прохождении практики 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: 05.02.2019).
– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ict.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).
– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.02.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Преддипломная практика проводится в 8 семестре в течение 6 недель в форме самостоятельной работы обучающегося.

Преддипломная практика в соответствии с темой ВКР осуществляется в следующих формах:

– стационарная (лаборатории выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева);

– выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Рабочая программа преддипломной практики предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета по практике. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2 – 3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Преддипломная практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- индивидуальный план (задание) преддипломной практики;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- цель, место, дата начала и продолжительность практики;
- результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;
- результаты выполнения индивидуального задания;
- предложения по совершенствованию организации научно-исследовательской деятельности;
- список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения преддипломной практики методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

- рекомендуемый объём отчёта – 15 – 20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
- шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
- размеры полей: левое, верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм;
- страницы 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.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения преддипломной практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за преддипломную практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

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. 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, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Преддипломная практика», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области традиционных и новых конкурентоспособных материалов, материаловедения и Технологий электрохимических производств в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, подразделениях Государственных корпораций «Ростех», «Роснано», «Росатом», системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом прохождения программы «Преддипломная практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

– Анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;

– Применение образовательных технологий, способствующих повышению качества образования, в рамках занятий семинарского типа с обучающимися по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата;

– Использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;

– Обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные законы и подзаконные акты;
- аналитические обзоры Министерства образования и науки 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.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

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 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 смешанной 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 01.01.2019 г. 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.

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, к которому предоставляется доступ
1.	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
2.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
3.	БД ВИНИТИ РАН	Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.http://www2.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&xmf=p&Itemid=101	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
5.	Springer	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
6.	Scopus	Ссылка на сайт – http://www.scopus.com 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 «Преддипломная практика» проводятся в форме самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, спектрофотометр СФ-2000, портативные pH-метры pH-410, иономер АНИОН 4111, омметр ВИТОК, дефектоскоп акустический ИЧСК-1.0,

шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки XQ-2B, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), муфельная печь SNOL 7,2/900, гальваническая установка PGG 10/3-В-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, титратор потенциометрический АТП-02, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-Хб, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100, источники питания АКИП-1122.

Стандартизованная установка высокого давления по исследованию активности каталитических систем; Установка Nova 1200e Quantachrome ; Дериватограф SDT – Q600; Микроскоп металлографический МЕТАМ РВ-21 для изучения микроструктуры материалов; Две хроматографические установки, основа установок « Газохром» ; Прибор «Штамп постоянного сечения); Испытатель образцов– прибор ИПГ; Однолучевой быстродействующий компактный спектрофотометр СФ-2000; Установка по исследованию гетерогенной деструкции озона в коронном разряде; Катетометр КМ-8; Титратор потенциометрический АТП-02.; Высокоточные аналитические весы OHAUS DV 215CD разрешением от 0,01мг; Иономер ИТАН с комплектом ион селективных; Комплекс для проведения электрохимических исследований: Электропечь СНЗК камерная с возможностью обжига в защитной атмосфере; Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000 (Shimadzu); Универсальная испытательная двухколонная машина для испытаний на растяжение, сужение, изгиб, трение, адгезию печатных плат, изгиб печатных плат; Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп; Гониометр ЛК-1 для определения краевого угла смачивания; Муфельная печь SNOL 7,2/1100; Центрифуга лабораторная ПЭ-6926; Адгезиметр цифровой PosiTest ATM.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным по теме обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических и химических процессов, обработки поверхностей, предметов или продукции органическими растворителями, производству полимеров, в том числе биоразлагаемых.

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 от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
2	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, действительно до 31.01.2020, счет от 31.01.2019 № 9552830795	Подписка не подразумевает количества лицензий	31.01.2020
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018	15	22.12.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики	*Знает:* –основы организации и методологию научных исследований; –современные научные концепции технологии;	Оценка за выполнение отчета Оценка за итоговый опрос (зачет)

	−структуру и методы управления современным производством. *Умеет:* −работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; −использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования. *Владеет:* −навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций.	
Раздел 2. Организация и осуществление научно-исследовательской и производственной деятельности	*Знает:* −основы организации и методологию научных исследований; −современные научные концепции технологии; −структуру и методы управления современным производством. *Умеет:* −работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; −использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования. *Владеет:* − навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций.	Оценка за выполнение отчета Оценка за итоговый опрос (зачет)
Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета	*Знает:* −основы организации и методологию научных исследований; −современные научные концепции технологии; −структуру и методы управления современным производством. *Умеет:* −работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных	Оценка за выполнение отчета Оценка за итоговый опрос (зачет)

	журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований; –использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования. *Владеет:* – навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций.	

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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- 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
«Преддипломная практика»
основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»
Профили: «Технология электрохимических производств», «Технология неорганических веществ»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «31» августа 2019 г
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019 г.
3.	Изменения в части обновления лицензионного программого обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
4.	Изменение в части электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Распоряжение № 1/2703 от «27» марта 2020 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Филатов Сергей Николаевич
И.о. проректора:Служба проректора по учебной работе
Действителен: с 27.03.2022 до 27.03.2023