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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высшая математика»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г. Рудаковской,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Ю.Л. Гордеевой,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В. Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2025 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина **«Высшая математика»** относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина **«Высшая математика»** преподается в 1-4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретения следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикаторов достижения ОПК
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	**ОПК-1.1** Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов; **ОПК-1.2** Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента; **ОПК-1.3** Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	**ОПК-13.1** Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования; **ОПК-13.2** Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования; **ОПК-13.3** Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**15**	**540**	**4**	**144**	**4**	**144**	**4**	**144**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**8**	**288**	**2,67**	**96**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**
Лекции	4	144	1,335	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,335	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**5**	**180**	**1,33**	**48**	**1,22**	**44**	**1,22**	**44**	**1,22**	**44**
Контактная самостоятельная работа	5	0,6	1,33	0,4	1,22	0	1,22	0	1,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		179,4		47,6		44		44		43,8
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
Вид 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:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**		**Зачет**	

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**15**	**405**	**4**	**108**	**4**	**108**	**4**	**108**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**8**	**216**	**2,67**	**72**	**1,78**	**48**	**1,78**	**48**	**1,78**	**48**
Лекции	4	108	1,335	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,335	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	**5**	**135**	**1,33**	**36**	**1,22**	**33**	**1,22**	**33**	**1,22**	**33**
Контактная самостоятельная работа	5	0,45	1,33	0,3	1,22	0	1,22	0	1,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		134,55		35,7		33		33		32,85
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
Вид 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:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**		**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи-ческие занятия	Самостоя-тельная работа
1 СЕМЕСТР					
	Раздел 1. Элементы алгебры	**30**	**10**	**10**	**10**
1.1	Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	15	4	6	5
1.2	Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.	15	6	4	5
	Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	**18**	**6**	**6**	**6**
2.1	Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.	6	2	2	2
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.	6	2	2	2
2.3	Непрерывность функции в точке и на промежутке.	6	2	2	2
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	**48**	**16**	**16**	**16**
3.1	Производная функции. Уравнения касательной и нормали.	12	4	4	4
3.2	Дифференциал функции. Производная сложной функции.	12	4	4	4
3.3	Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.	12	4	4	4
3.4	Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.	12	4	4	4
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	**48**	**16**	**16**	**16**
4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.	16	6	4	6
4.2	Методы интегрирования.	16	4	8	4
4.3	Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.	16	6	4	6

	ИТОГО	144	48	48	48
	Зачет с оценкой				
	ИТОГО	**144**	**48**	**48**	**48**

2 СЕМЕСТР					
	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля	**36**	**10**	**10**	**16**
5.1	Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.	12	3	4	5
5.2	Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.	12	3	4	5
5.3	Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.	12	4	2	6
	Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.	**36**	**10**	**10**	**16**
6.1	Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.	9	3	2	4
6.2	Однородные уравнения I–го порядка.	9	2	3	4
6.3	Линейные уравнения I–го порядка. Уравнения Бернулли.	9	2	3	4
6.4	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	9	3	2	4
	Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.	**30**	**10**	**10**	**10**
7.1	Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).	8	2	3	3
7.2	Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.	7	3	2	2
7.3	ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	8	2	3	3
7.4	Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Алгоритм построения общего решения.	7	3	2	2

	Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.	**6**	**2**	**2**	**2**
8.1	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.	3	1	1	1
8.2	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.	3	1	1	1
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**44**

3 СЕМЕСТР					
	Раздел 9. Кратные интегралы	**36**	**10**	**10**	**16**
9.1	Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.	12	3	4	5
9.2	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.	12	3	4	5
9.3	Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.	12	4	2	6
	Раздел 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.	**36**	**10**	**10**	**16**
10.1	Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.	12	3	4	5
10.2	Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.	12	3	4	5
10.3	Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Алгоритм построения общего решения.	12	4	2	6
	Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	**36**	**12**	**12**	**12**
11.1	Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд, признак Лейбница.	9	2	4	3
11.2	Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.	9	2	4	3

11.3	Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.	9	4	2	3
11.4	Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.	9	4	2	3
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**44**

	4 СЕМЕСТР				
	Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	**54**	**16**	**16**	**22**
12.1.	Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.	12	3	4	5
12.2	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.	12	4	3	5
12.3	Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	10	3	3	4
12.4	Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Биномиальное распределение.	10	3	3	4
12.5	Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры.	10	3	3	4
	Раздел 13. Математическая статистика.	**54**	**16**	**16**	**22**
13.1	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.	13	4	4	5
13.2	Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.	14	4	4	6
13.3	Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень	13	4	4	5

	значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.				
13.4	Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии.	14	4	4	6
	ИТОГО	**108**	**32**	**32**	**44**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

Раздел 1. Элементы алгебры.

1.1. Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.

1.2. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

2.1. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.

2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.

2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.

3.2. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.

3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.

3.4. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.

4.2. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел

вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

5.1. Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.

5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.

5.3. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.

6.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

6.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения.

6.3 Линейные уравнения порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.

6.4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.

7.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.

7.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.

7.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.

7.4. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами.

Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.

8.1 Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.

8.2. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.

3 СЕМЕСТР

Раздел 9. Кратные интегралы.

9.1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.

9.2. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки.

9.3. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Раздел 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.

10.1. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.

10.2. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.

10.3. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

11.1. Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.

11.2. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.

11.3. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{x^n}{n!}=0$ для $\forall x\in R$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $arctgx$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена.

11.4. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

12.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.

12.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.

12.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

12.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.

12.5. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

Раздел 13. Математическая статистика.

13.1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.

13.2. Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения.

13.3. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).

13.4. Элементы теории корреляции. (X,Y)- система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими X и Y – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между X и Y. Уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y в случае наличия корреляционной зависимости.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен		**Разделы**												
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Знать:														
- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- основы применения математических моделей и методов.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уметь:														
- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- использовать основные методы статистической обработки данных;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:														
- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- методами статистической обработки информации.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***														
Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**													
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента;													
	ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1 семестр			
1.	1.1	**Практическое занятие 1** Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков.	2
2	1.1	**Практическое занятие 2** Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	2
3	1.1	**Практическое занятие 3** Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.	2
4	1.2	**Практическое занятие 4** Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли.	2
5	1.2	**Практическое занятие 5** Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.	2
6	2.1 2.2	**Практическое занятие 6** Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований.	2
7	2.3	**Практическое занятие 7** Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.	2
8		**Контрольная работа № 1**	**2**
9	3.1	**Практическое занятие 8** Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.	2
10	3.2	**Практическое занятие 9** Производная сложенной функции.	2
11	3.2	**Практическое занятие 10** Производная высшего порядка. Дифференциал функции.	
12	3.3	**Практическое занятие 11** Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.	2
13	3.4	**Практическое занятие 12** Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.	2
14	3.4	**Практическое занятие 13** Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	
15	3.4	**Практическое занятие 14** Полное исследование функции и построение её графика.	2
16		**Контрольная работа № 2**	**2**
17	4.1	**Практическое занятие 15**	2

		Таблица основных интегралов. Непосредственное (табличное) интегрирование.	
18	4.1	**Практическое занятие 16** Интегрирование методом подведения под знак дифференциала и методом разложения.	2
19	4.2	**Практическое занятие 17** Интегрирование заменой. Интегрирование по частям.	2
20	4.2	**Практическое занятие 18** Интегрирование рациональных дробей.	2
21	4.2	**Практическое занятие 19.** Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.	2
22	4.3	**Практическое занятие 20** Определенный интеграл.	2
23	4.3	**Практическое занятие 21** Несобственные интегралы.	2
24		**Контрольная работа № 3**	**2**
ИТОГ	**48 часов**		

2 семестр			
№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.	5.1	**Практическое занятие 1.** Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных.	2
2.	5.1	**Практическое занятие 2.** Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно.	2
3.	5.2	**Практическое занятие 3.** Частные производные и дифференциалы высших порядков.	2
4.	5.2	**Практическое занятие 4.** Производная по направлению и градиент.	2
5.	5.3	**Практическое занятие 5.** Экстремум функции 2-х переменных. Условный экстремум.	2
6.		**Контрольная работа № 1**	**2**
7.	6.1	**Практическое занятие 6.** Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	2
8.	6.2	**Практическое занятие 7.** Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка.	2
9.	6.3	**Практическое занятие 8.** Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.	2
10.	6.4	**Практическое занятие 9.** Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$.	2
11.		**Контрольная работа № 2**	2

12.	7.1 7.2	**Практическое занятие 10.** Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.	**2**
13.	7.3	**Практическое занятие 11.** Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x)\cdot e^{ax}$.	2
14.	7.4	**Практическое занятие 12.** Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax}\cdot(A\cos bx + B\sin bx)$.	2
15	8.1 8.2	**Практическое занятие 13.** Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	2
16		**Контрольная работа № 3**	**2**
ИТОГ	**32 часа**		

3 семестр			
№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.		**Практическое занятие 1.** Повторение интегрального исчисления функции одной переменной	2
2.	9.1	**Практическое занятие 2.** Двойной интеграл: переход к повторному интегралу.	2
3.	9.1	**Практическое занятие 3.** Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле.	2
4.	9.2	**Практическое занятие 4.** Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.	2
5.	9.3	**Практическое занятие 5.** Практическое приложение двойного интеграла.	2
6.		**Контрольная работа № 1**	**2**
7.	10.1	**Практическое занятие 6.** Криволинейные интегралы. Вычисление криволинейного интеграла по дуге и по координатам.	2
8.	10.2	**Практическое занятие 7.** Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.	2
9.	10.3	**Практическое занятие 8.** Вычисление криволинейного интеграла, независящего от пути интегрирования с помощью выбора оптимального пути интегрирования и потенциальной функции.	2
10.	10.3	**Практическое занятие 9.**	2

		Практическое приложение криволинейного интеграла. Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.	
11.		**Контрольная работа № 2**	**2**
12.	11.1	**Практическое занятие 10.** Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши.	2
13.	11.2	**Практическое занятие 11.** Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.	2
14.	11.3	**Практическое занятие 12.** Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.	2
15.	11.4	**Практическое занятие 13.** Степенной ряд, нахождение его области сходимости.	2
16.		**Контрольная работа № 3**	**2**
ИТОГ	**32 часа**		

4 семестр			
№ п/п	**№ Раздела дисциплины**	**Темы практических (семинарских) занятий**	**Часы**
1.	12.1	**Практическое занятие 1.** Решение задач по комбинаторике.	2
2.	12.1	**Практическое занятие 2.** Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.	2
3.	12.2	**Практическое занятие 3.** Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.	2
4.	12.2	**Практическое занятие 4.** Теорема полной вероятности. Формула Байеса.	2
5.	12.3	**Практическое занятие 5.** Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.	2
6.		**Контрольная работа № 1**	**2**
7.	12.4	**Практическое занятие 6.** Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биноминальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.	2
8.	12.5	**Практическое занятие 7.** Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.	2

9.	12.5	**Практическое занятие 8.** Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции *F(x)* по данной *f(x)* и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.	2
10.		**Контрольная работа № 2**	**2**
11	13.1	**Практическое занятие 9.** Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.	2
12.	13.2	**Практическое занятие 10.** Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариант для упрощения расчета оценок.	2
13.	13.2	**Практическое занятие 11.** Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.	2
14	13.3	**Практическое занятие 12.** Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу.	2
15	13.4	**Практическое занятие 13.** Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).	2
16		**Контрольная работа № 3**	**2**
Итого	**32 часа**		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (1 семестр), ***экзамена*** (2, 3 семестры) и ***зачета*** (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая

при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы в **1** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **3** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **4** семестре (максимальная оценка за первую и вторую контрольные работы по **30** баллов и за третью контрольную работу 4**0** баллов). Максимальная оценка текущей работы в **1, 2** и **3** семестрах составляет **60** баллов и в **4** семестре **100** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме зачета с оценкой в **1** семестре (максимальная оценка **40** баллов), экзаменов во **2** семестре (максимальная оценка **40** баллов) и в **3** семестре (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 12 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-9 (1-3 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу, за контрольные работы 10-11 (4 семестр) составляет 30 баллов за каждую работу и за контрольную работу 12 (4 семестр) составляет 40 баллов.

1 СЕМЕСТР

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Точки A (3; 3; -1), B (1; 5; -2) и C (4; 1; 1) – вершины треугольника ABC. Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.
2. Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ. Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^{n} \varepsilon_i(\lambda_i)\, c_j$, где λ_i – фиксированное i-е значение длины волны, i = 1,…, n, $l = 1$ см. Имеется смесь *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1, λ_2 и λ_3. Таблица.

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ, л/(моль·см)·10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	п-ксилола	*м*-ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,52
λ_2	3,2	121	8,7	8,03
λ_3	3,7	6,8	38	3,25

Найдите концентрации компонентов смеси *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1, c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

3. $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{2x^2-5x+3}{\sqrt{x+8}-3}$ 4. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1-\cos 6x}{1-\cos 8x}$ 5. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+5}{x+2}\right)^{3x}$

Вариант 2.

1. Даны вершины тетраэдра *ABCD*: *A*(2; –1; 2), *B*(1; 2; –1), *C*(3; 2; 1), *D*(–4; 2; 5).Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины *D*.

2. Для смеси из *n* невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ. Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l\sum_{j=1}^{n}\varepsilon_i(\lambda_i)\,c_j$, где λ_i – фиксированное i-е значение длины волны, i = 1,…, *n*. $l = 1$ см. Имеется смесь *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1, λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ, л/(моль·см)·10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	п-ксилола	*м*-ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,57
λ_2	3,4	6,8	35	3,38
λ_3	3,4	3,5	29,3	2,72

Найдите концентрации компонентов смеси *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1, c_2 и c_3) с точностью до сотых.

.

Вычислить пределы:

3. $\lim\limits_{n\to+\infty}\dfrac{6n^2+5n+4}{3n^2-5n+1}$ 4. $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\sqrt{11-x}-\sqrt{7+x}}{3x^2-4x-4}$ 5. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+1}{x}\right)^{2-5x}$

Вариант 3.

1. Даны векторы $\vec{a}$ =(–5; 8; 10), $\vec{b}$ =(–1; 6; 4); $\vec{c}$ =(–3; 4; –12). Найти проекцию вектора $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ на вектор $\vec{c}$.

2. Для смеси из *n* невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ. Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l\sum_{j=1}^{n}\varepsilon_i(\lambda_i)\,c_j$, где λ_i – фиксированное i-е значение длины волны, i = 1,…, *n*. $l = 1$ см. Имеется смесь *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1, λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ, л/(моль·см)·10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	п-ксилола	*м*-ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,52
λ_2	3,4	6,8	35	2,75
λ_3	2,6	115	8,2	8,67

Найдите концентрации компонентов смеси *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1, c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

3. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{5x^2}{1-\cos 3x}$ 4. $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{2x^2-3x-9}{\sqrt{x^2+16}-5}$ 5. $\lim\limits_{x\to 0}(1+3x)^{\frac{8}{x}}$

Вариант 4.

1. Дан ΔABC: A (28; 2); B (4; –5); C (0; –2). Составить уравнения AC, медианы из т.C и найти угол между ними.

2. Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ. Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l\sum_{j=1}^{n}\varepsilon_i(\lambda_i)\,c_j$, где λ_i – фиксированное i-е значение длины волны, i = 1,…, n. $l = 1$ см. Имеется смесь *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1, λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ, л/(моль·см)·10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	п-ксилола	*м*-ксилола	этилбензол	
λ_1	3,2	121	8,7	9,33
λ_2	3,4	6,8	35	3,45
λ_3	150,2	5,1	4,1	8,2

Найдите концентрации компонентов смеси *п*-ксилола, *м*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1, c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

3. $\lim\limits_{n\to+\infty}\dfrac{n^3-2n+7}{3n^3+n^2-1}$ 4. $\lim\limits_{x\to 4}\dfrac{2x^2-7x-4}{\sqrt{9-2x}-\sqrt{5-x}}$ 5. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin^3 2x}{5x^3}$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \ln\dfrac{x^2+1}{3x} - \operatorname{arctg}\sqrt{1-x} + x\cdot 3^{\sin^2 x}$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = (2x^3+1)\cdot\cos x$

3. $y = \dfrac{\sqrt{x}+\operatorname{arcctg} x}{\cos x}$; $dy-?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\ln(x^2-3)}{x^2-3x+2}$ б. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{8^{3x}-7^x}{\arcsin 3x-5x^2}$

5. Построить для азота N_2 график изотермы $p(V)$ Ван-дер-Ваальса, соответствующей критической температуре. Функция $p(V)$ определяется уравнением $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$, где p — давление, $T = \text{const}$ — температура, V — объём, R — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для N_2: $a = 0{,}137$ Па $\cdot$ м$^6\cdot$ моль$^{-2}$, $b = 38{,}7\cdot 10^{-6}$ м$^3\cdot$ моль$^{-1}$.

Вариант 2

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \mathrm{tg}2x \cdot \ln\frac{1}{x} + \frac{\arcsin\sqrt{x}}{x} + 3^{x^2}$

2. Найти $y'(1)$, $y''(1)$ для $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону: $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$ вдоль оси *Ox*. Найти скорость и ускорение в момент времени $t = 3$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to\pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\mathrm{tg}^2 2x}$ б. $\lim\limits_{x\to 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \mathrm{arctg}3x}$

5. Вероятность того, что молекула газа массой m при температуре T имеет скорость v, определяется распределением Максвелла–Больцмана $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$, где k — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул хлора $\mathrm{Cl_2}$, т.е. скорость, для которой $f(v)$ является максимальной, при температуре $t = 227°$ C. Молярная масса хлора $\mu = 71 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Вариант 3

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin\frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = (4x+3) \cdot e^{-x}$

3. $y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3\,\mathrm{arctg}\,4x}{\ln(3x+2)}$; $dy - ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to 2} \frac{\mathrm{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$ б. $\lim\limits_{x\to 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Построить для аммиака $\mathrm{NH_3}$ график изотермы Ван-дер-Ваальса $p(V)$, соответствующей критической температуре. Функция $p(V)$ определяется уравнением $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$, где p — давление, $T = \mathrm{const}$ — температура, V — объём, R — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для $\mathrm{NH_3}$: $a = 0{,}4225$ Па $\cdot$ м$^6 \cdot$ моль$^{-2}$, $b = 37{,}1 \cdot 10^{-6}$ м$^3 \cdot$ моль$^{-1}$.

Вариант 4

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = x \cdot \ln\left(\mathrm{tg}\frac{x}{2}\right) - 3^{\cos\frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону: $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$ б. $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$

5. Вероятность того, что молекула газа массой m при температуре T имеет скорость v, определяется распределением Максвелла–Больцмана $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$, где k — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул азота N_2, т.е. скорость, для которой $f(v)$ является максимальной, при температуре $t = 100°$ С. Молярная масса азота $\mu = 28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = (2x+1)e^{\frac{-x^2}{3}}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 5 моль O_2 от 288 К до 323 К, считая кислород идеальным газом (C_v (O_2) = $\frac{5}{2}$ R, R = 8,31$\frac{Дж}{моль \cdot К}$)

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$ 4. $\int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx$ 5. $\int_{-1}^{7} \frac{5 - 2x}{\sqrt{x+2}} dx$

Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = \dfrac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 6 моль H_2 от 252 К до 290 К, считая водород идеальным газом (C_v (H_2) = $\frac{5}{2}$ R, R = 8,31$\frac{Дж}{моль \cdot К}$).

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$ 4. $\int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x-2)(x^2+5)} dx$· 5. $\int_{-1}^{2} \frac{2x+1}{\sqrt{x+2}} dx$

Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции $y = \dfrac{x}{x^2 + 1}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение

энтропии при нагревании 8 моль *He* от 260 К до 300 К, считая гелий идеальным газом (C_v (*He* $= \frac{3}{2} R, R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$);

Вычислить интегралы:

3. $\int ctg^2 5x dx$ 4. $\int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x+1)(x^2+1)} dx$ 5. $\int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}$

Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 9 моль *Ar* от 278 К до 311 К, считая аргон идеальным газом (C_v (*Ar*) $= \frac{3}{2} R, R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$) **.**

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx$ 4. $\int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx$ 5. $\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти dz если $z = \frac{tg^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \ln(e^x - e^y)$, где $y = ctg5x$.

3. Найти производную функции $u = arctg \frac{xy}{z}$ в точке M(1;2;2) в направлении идущем из точки M в точку N(2;3;–3)

4. Найти $\vec{grad}u$ в точке M(1;0;–3) его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Опытным путем определены константы скорости реакции k при трех различных температурах t. Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры T может быть выражена показательной функцией: $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$ $(T = t + 273)$. Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов k_0 и $\frac{E}{R}$ (прологарифмировать обе части уравнения и положить $\ln k_0 = x$, $\frac{E}{R} = y$; записать функцию $F(x, y)$ и найти ее минимум $x = x_0, y = y_0$, а затем вычислить k_0 и $\frac{E}{R}$).

k	3,23	7,80	15,43
t	400	452	493

Вариант 2.

1. Найти du в точке M(2;–1;2) если $u = \operatorname{arctg}\frac{y}{x} + zx$

2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}, y = 3u - 2v$.

3. Найти производную функции $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$ в точке $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$ в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.

4. Электростатическое поле задано потенциалом $\varphi = \frac{q}{r}$, где q – электрический заряд, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ – расстояние от начала координат, x, y, z – координаты точки. Вычислить напряжённость поля по формуле $\vec{E} = -\overrightarrow{grad}\,\varphi$ в точке $(2; 2; 1)$, если $q = 20$ мкКл.

5. Найти экстремумы функции: $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

Вариант 3.

1. Найти dz если $z = \operatorname{arctg}\sqrt{x^y}$.
2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \operatorname{tg}\frac{\sqrt{2y}}{x}$, где $y = 5^{-x}$.
3. Найти производную функции $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$ в точке M(1;–1;1) в направлении вектора $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$.
4. Найти $\vec{grad}u$ в точке M(1;1;–2) его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$.
5. Опытным путем определены константы скорости реакции k при трех различных температурах t. Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры T может быть выражена показательной функцией: $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$ $(T = t + 273)$. Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов k_0 и $\frac{E}{R}$ (прологарифмировать обе части уравнения и положить $\ln k_0 = x$, $\frac{E}{R} = y$; записать функцию $F(x, y)$ и найти ее минимум $x = x_0, y = y_0$, а затем вычислить k_0 и $\frac{E}{R}$).

k	3,23	7,80	24,21
t	400	452	528

Вариант 4.

1. Найти dz если $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$.
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = \sin^2(2x + 3y)$, где $x = \frac{u + 1}{v}, y = u\cos v$.
3. Найти производную функции $u = e^{3x - \sin \pi y}$ в точке M(–1;0) в направлении идущем из точки M в точку N(3;4).
4. Магнитное поле, создаваемое электрическим током силы I, текущим по бесконечному

проводу, определяется формулой $\vec{H}(x,y) = 2I\frac{-y\vec{i}+x\vec{j}}{x^2+y^2}$, где x, y – координаты точки. Вычислить градиент поля в точке $(2;1)$, если $I = 2$ А.

5. Найти экстремумы функции: $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0$, $y(1) = 1$
2. $y' - y \cdot tgx = \frac{1}{cos^3 x}$
3. $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0$
4. $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2}\, y' = 0$
5. В воздухе производственного помещения объемом 200 м^3 содержится 0,15% объемной доли углекислого газа (CO_2). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подаётся 20 м^3 воздуха, содержащего 0,04% CO_2. Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема CO_2 в воздухе помещения за t минут после включения вентиляции.

Вариант № 2

1. $y' = \frac{xe^{\frac{y}{x}} + y}{x}$, $y(1) = 0$
2. $y' - ytgx = \frac{1}{\cos x}$
3. $\frac{y}{x}dx + (y^3 + \ln x)dy = 0$
4. $2xdx - ydy = yx^2\, dy - xy^2\, dx$

5. Сосуд объемом 20 л содержит газовую смесь (80% азота и 20% кислорода). В сосуд подается 0,1 л азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, изменение объема y(t) азота в сосуде за t секунд после начала опыта.

Вариант № 3

1. $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0, y(1) = 0$
2. $xy' + y - e^x = 0$
3. $\frac{3x^2}{\sqrt{y}}dy + (\ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}})dy = 0$

4. $(1 + e^x)yy' = e^x$

5. В воздухе производственного помещения объемом 300 м^3 содержится 0,2% объемной доли углекислого газа (CO_2). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подаётся 30 м^3 воздуха, содержащего 0,05% CO_2. Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема CO_2 в воздухе помещения за t минут после включения вентиляции.

Вариант № 4

1. $y' = \frac{x+y}{x-y}$, $y(1) = 0$
2. $xy'(x-1) + y = x^2(2x-1)$
3. $(x\cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y\, dy = 0$
4. $3(x^2y + y)dy + \sqrt{2 + y^2}dx = 0$

5. Сосуд объемом 30 л содержит газовую смесь (75% азота и 25% кислорода). В сосуд подается 0,15 л азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, описывающее изменение объема y(t) азота в сосуде за t секунд после начала опыта.

Раздел 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $4y^3y'' = y^4 - 1;\ y(0) = \sqrt{2};\ y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}$.
2. $y''x\ln x = y'$
3. $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x}\sin 6x$
4. $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$
5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -3x - by \\ y' = -3x - 2y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 3$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 2

1. $y'' + 2\sin y\cos^3 y = 0;\ y(0) = 0;\ y'(0) = 1$
2. $y'' - y' = 2x + 3;$
3. $y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$
4. $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$

5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -2x - by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 3$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 3

1. $y'' \cdot y^3 + 49 = 0$, $y(3) = -7$; $y'(3) = -1$.
2. $y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$
3. $y'' + 2y' = 6e^x(\sin x + \cos x)$;
4. $y'' - 2y' + y = 3e^x\sqrt{x-1}$.
5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = 2x + by \\ y' = -2x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 4$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 4

1. $y'' + 8\sin y \cdot \cos^3 y = 0$, $y(0) = 0$; $y'(0) = 2$.
2. $y'' + \dfrac{2x}{x^2+1} y' = 2x$
3. $y'' + 3y' + 2y = (1-2x)e^{-x}$
4. $y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$
5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -x + by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = -2$, а к каким $b = 1$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

3 СЕМЕСТР

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Изменить порядок интегрирования: $\int\limits_{-1}^{1} dx \int\limits_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x;y)dy$.
2. Вычислить: $\iint\limits_D (2x - y)dxdy, \quad D: \quad y = x^2; y = x; x = 2.$

3. $\iint\limits_D (1+\frac{y^2}{x^2})dxdy, \quad D: \quad x^2+y^2 \geq \pi; x^2+y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x+y^2=1; \quad y+2x+1=0$.

5. Температура в любой точке металлической пластины в плоскости xOy задаётся формулой $T(x,y) = 100 - 4x^2 - y^2$, где x и y измеряются в см и T в градусах Цельсия. Определить среднюю температуру по области D, лежащей между параболами $x = y^2$ и $x = 3 - y^2$.

Вариант 2

1. Изменить порядок интегрирования: $\int\limits_{-1}^{1} dy \int\limits_{y^2-1}^{1-y^2} f(x;y)dx$

2. Вычислить: $\iint\limits_D (x-y)dxdy, \quad D: \quad y=2-x^2; y=2x-1; x \geq 0.$

3. $\iint\limits_D \frac{dxdy}{x^2+y^2+1}, \quad D: \quad x^2+y^2 \leq 1; x \geq 0.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x+y=1; \quad x-1=0; \quad y=e^x$.

5. Тонкая пластинка имеет вид кругового кольца с центром в точке O(0;0) и радиусами 20 см и 40 см. Найти количество тепла, полученного пластинкой при её нагревании от температуры 20°C до температуры 100°C, если теплоёмкость 0,385 кДж, а плотность $\delta(x,y) = xy$.

Вариант 3

1. Изменить порядок интегрирования: $\int\limits_0^1 dx \int\limits_x^{2-x^2} f(x;y)dy \cdot$

2. Вычислить: $\iint\limits_D (x+2y)dxdy, \quad D: \quad y=x; 2y=x; x=2.$

3. $\iint\limits_D (x^2+y^2)dxdy, \quad D: \quad x^2+y^2 \leq 2x.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y^2=1+x; \quad y-x+1=0$.

5. Тонкая пластинка имеет вид круглого диска с центром в точке O(0;0) и радиусом r=20 см. Найти количество тепла, полученного пластинкой при её нагревании от температуры 20°C до температуры 100°C, если теплоёмкость 0,385 кДж, а плотность $\delta(x,y) = 1/r$.

Вариант 4

1. Изменить порядок интегрирования: $\int\limits_0^2 dy \int\limits_{2-y}^{4-y^2} f(x;y)dx$

2. Вычислить: $\iint\limits_D (x+y)dxdy, \quad D: \quad y=x; y+x=4; x=0.$

3. $\iint\limits_D \sqrt{x^2+y^2}dxdy, \quad D: \quad x^2+y^2 \geq 1; x^2+y^2 \leq 4.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y = 2 - x^2$; $y = x$; $x \geq 0$..
5. Определить суммарный электрический заряд, распределённый по части поверхности параболоида $2az = x^2 + y^2$, вырезаемой из него цилиндром $x^2 + y^2 = a^2$, если плотность заряда в каждой точке равна $k\sqrt{z}$, где $k > 0$ – коэффициент пропорциональности. Принять a=3, k=1.

Раздел 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Вычислить: $\int_l (x^2 - y^2)dx + xydy$, если l : прямая AB, A(1;1), B(3;4)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C xydx + y^2dy$, если $C: x^2 + y^2 = 4$

3. Вычислить $\int_l (x^2 - 2xy)dx + (y^2 - 2xy)dy$, l – дуга параболы $y = x^2$ от точки $A(-1;1)$ до $B(1;1)$

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V} = 4y \cdot \vec{i} - x \cdot \vec{j}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль дуги эллипса $x^2 + 4y^2 = 1$ из точки $A\left(0; \frac{1}{2}\right)$ в точку $B(1; 0)$.

5. Вычислить: $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy)dx + (2xy + x^2)dy$

Вариант 2

1. Вычислить: $\int_l 2xydx - x^2dy$, если $l: x = 2y^2$ от точки O(0;0) до точки A(2;1)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C 2xydy - y^2dx$, если $C: x^2 + y^2 = R^2$

3. Вычислить: $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2dy$, если $l: y = \frac{1}{x}$ от точки A(1;1) до точки B(4;1/4)..

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V} = 8x \cdot \vec{i} - 8y \cdot \vec{j}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль кривой $y = \frac{2}{x}$ от точки $A(1; 2)$ до точки $B\left(4; \frac{1}{2}\right)$.

5. Вычислить: $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x}dx + (y + \ln x)dy$

Вариант 3

1. Вычислить: $\int_l x^2dx + \frac{dy}{y^2}$, $l: y = \frac{1}{x}$ от точки A(1;1) до точки B(5;1/5)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_c 2\left(x^2+y^2\right)dx+(x+y)^2dy$, С – замкнутый контур треугольника ABC с вершинами $A\ (1;1)$, $B\ (2;2)$, $C\ (1;3)$

3. Вычислить: $\int_l \cos^3 x dx + ydy,$ если $l: y=\sin x$ от точки $A(0;0)$ до точки $B\left(\frac{\pi}{2};1\right)$.

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V}=x\cdot\vec{\imath}-2y\cdot\vec{\jmath}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль дуги кривой $x=2\sqrt{y}$ из точки $A(4;4)$ в точку $B(2;1)$.

5. Вычислить: $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2+2x^3)dx+(6x^2y+3y^2)dy$

Вариант 4

1. Вычислить криволинейный интеграл $\int_z x^2 ydy+(xy-1)dx$, где z – кривая, заданная параметрически $x=\cos t$, $y=2\sin t$ от точки A (1;0) до точки B (0;2)

2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_{(c)} -x^2 ydx+xy^2dy$, где С – замкнутый контур, состоящий из графиков функций $y=1-x;\ \ y=x+1;\ \ x=1$.

3. Вычислить работу силы $\vec{F}=(3y+x)\vec{\imath}+(3x-y)\vec{\jmath}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y=1-x^2$ от точки A (0;1) до точки B (1;0).

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей: $\vec{V}=-(y+1)\cdot\vec{\imath}+x\cdot\vec{\jmath}$. Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости Oxy теплообменника вдоль окружности $x^2+(y+1)^2=9$.

5. Вычислить: $\int_{(0;2)}^{(1;4)} ye^x dx+e^x dy$

Раздел 11. Примеры вопросов к контрольной работе № 9. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3+3}}.$
2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(3n+2)\cdot\ln^2(3n+2)}.$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\frac{n}{(n+1)(n+2)(n+3)}.$

4. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{2n+1}{n^2+1}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x-7)^{2n}}{4^n\cdot\sqrt{n(n+1)}}$

Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{10n+1}{(3n+2)!}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\frac{2n+1}{2^n}$.
4. $\sum_{n=2}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{2}{n\ln n}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x+5)^n}{(n+1)\cdot\ln(n+1)}$

Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{4n+7}{3n^3+n}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(8n-3)\cdot\sqrt{\ln(8n-3)}}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\frac{3n+2}{5^n}$.
4. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n(x-3)^n}{5^n\cdot(n+1)}$

Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^{n-1}}{5n-2}$.

2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{arcctg\left(3n+2\right)}}{1+\left(3n+2\right)^2}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-1\right)^n \frac{7n+3}{n\left(9n+2\right)}$.

4. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-1\right)^n \frac{1}{\ln\left(n+1\right)}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1)\cdot 4^n}$

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 10. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр {0,1,4,5,9}, если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?
2. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
3. Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0{,}8$, второй – $p_2 = 0{,}7$, третий – $p_3 = 0{,}6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
4. В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
5. Проверкой установлено, что получаемая заводом-потребителем башенная серная кислота в 96 случаях из100 является кондиционной. В 70% кондиционных партий концентрация кислоты равна 76%. Найти вероятность того, что завод-потребитель получит в очередной партии 76%-ную кислоту.

Вариант 2

1. Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
2. Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
3. В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
4. В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при

стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.

5. В цехе установлены два электролизера по производству хора и щелочи. Вероятность бесперебойной работы на протяжении часа первого и второго из них равна 0,85 и 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что оба электролизера будут работать бесперебойно в течении трех часов.

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 11. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	-4	-2	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$.

2. В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ. Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1;2] \\ 0, & x \notin [1;2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1{,}5 < \xi < 3)$.

4. Случайная величина ξ распределена равномерно на $[1;7]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(0 \le \xi \le 4)$.

5. При многократном анализе на содержание SiO_2 в образце силиката установлено, что случайная величина (содержание SiO_2) распределена нормально с математическим ожиданием 68,4% и σ=0,7%. Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (67,1%; 69,7%).

Вариант 2

1. Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	1	3	4	6	7
p	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$

2. В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ. Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2;4] \\ 0, & x \notin [2;4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

4. Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$ и дисперсией $D[\xi] = 4$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить ($P(-2 \le \xi \le 4)$

5. При многократном анализе на содержание углерода в чугуне марки СЧ (серый чугун) установлено, что случайная величина (содержание углерода) распределена нормально с математическим ожиданием 3% и σ=0,05%. Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (2,14%; 3,65%).

Раздел 13. Примеры вопросов к контрольной работе № 12. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 8 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

1) составить вариационный ряд;
2) вычислить относительные частоты;
3) построить полигон относительных частот;
4) составить эмпирическую функцию распределения;
5) построить график эмпирической функции распределения;
6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_в$, $D_в$, $\sigma = \sqrt{D_в}$, S^2, $S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2

1) составить вариационный ряд;
2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0{,}95$ для
   а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
   б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
   в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_X^2 = 9{,}52$ и $s_Y^2 = 4{,}1$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]}\sigma =$ 20 единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0{,}01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

5. Измерение pH технологического раствора проводится прибором без систематических ошибок, а случайные ошибки распределены нормально со среднеквадратическим отклонением σ=0,02. Сколько надо сделать независимых измерений, чтобы с доверительной вероятностью $\gamma = 0{,}95$определить pH с ошибкой, не превышающей 0,05?

Вариант 2

1. По заданной выборке

7	4	9	13	9	9	13	9	11
11	11	5	12	9	10	15	14	10
10	12	8	10	11	10	4		

1) составить вариационный ряд;

2) вычислить относительные частоты;
3) построить полигон относительных частот;
4) составить эмпирическую функцию распределения;
5) построить график эмпирической функции распределения;
6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_в$, $D_в$, $\sigma = \sqrt{D_в}$, S^2, $S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

1) составить вариационный ряд;
2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0{,}95$ для
а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
в) среднеквадратичного отклонения.

3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пачек средний вес $\bar{X} = 101{,}5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0{,}95$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]} =$ 18 единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0{,}01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

5. Для проверки точности работы двух автоматов по упаковке соды отобраны от 12 пачек, упакованных первым автоматом, и 15 вторым. Рассчитаны несмещенные оценки дисперсии веса пачки: 11,41 г^2 и 6,52 г^2 соответственно. Можно ли на основе полученных данных при уровне значимости 0,05 сделать вывод, что второй автомат работает точнее первого? Предполагается, что случайная величина (вес пачки) распределен нормально.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр - зачет)

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

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.
4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.

11. Рациональные дроби. Разложение рацион. дроби на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраический уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраический уравнений с помощью правила Крамера.
21. Решение систем линейных алгебраический уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
28. Производная функции: определение, геометрический смысл.
29. Правила вычисления производной.
30. Производная сложной функции.
31. Производные высших порядков.
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).
35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.
38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.
42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.

49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

8.2.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5-8 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
12. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
13. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
14. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющими переменными.
15. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
17. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
21. Системы линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения.

8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 9-11 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, основные свойства.
2. Практическое приложение двойного интеграла.
3. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Сведение двойного интеграла к повторному.
4. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
5. Теорема о среднем значении двойного интеграла.
6. Интеграл Эйлера – Пуассона.
7. Тройной интеграл: определение и основные свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
8. Практическое приложение тройного интеграла.
9. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, основные свойства. Вычисление работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
10. Теорема о вычислении криволинейного интеграла по замкнутому контуру (Формула Грина).
11. Теорема о связи независимости криволинейного интеграла по координатам $\int\limits_{L_{AB}} Pdx + Qdy$ от формы пути интегрирования с равенством $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$.
12. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
13. Поверхностный интеграл первого рода: определение, физический смысл.
14. Поверхностный интеграл второго рода. Поток вектора через поверхность.
15. Определение дивергенции векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.
16. Определение ротора. Формула Стокса.
17. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
18. Необходимый признак сходимости.
19. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
20. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
21. Признак Даламбера.
22. Интегральный и радикальный признаки Коши.
23. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница.
24. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
25. Признак абсолютной сходимости.
26. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
27. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
28. Свойства степенных рядов.
29. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
30. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.

8.2.4. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Высшая математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Высшая математика

БИЛЕТ № 1

1. Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.
2. Свойства пределов, связанные с неравенствами.
3. Вычислить $\lim\limits_{x\to 0}(1-x)^{7/x}$
4. $y=\operatorname{arcctg}\ln x\cdot\operatorname{ctg}5^x$, $y'-?$
5. Найти интервалы возрастания и убывания функции $y=2x^3-21x^2-48x+8$
6. Найти $\int\frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}$
7. Вычислить $\int\limits_{-2}^{0}(x^2+2)e^{x/2}dx$
8. Вычислить $\int\limits_{\pi}^{2\pi}\frac{1-\cos x}{(x-\sin x)^2}dx$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Высшая математика

БИЛЕТ № 2

1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с док.).
2. Приложение определенных интегралов.
3. Вычислить: $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{tgx}{2x}$
4. $y=\log_3\left(5x^2-3\right),\ y'-?$
5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y=3x^3-5x^2+2$
6. Найти: $\int\dfrac{x}{x^2+9}dx$
7. Найти: $\int ctgxdx$
8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S\ -?,\ y=x^3,\ x=1,\ y=0$

2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-8 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Высшая математика

БИЛЕТ № 1

1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом).
2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.
3. Найти $\dfrac{\partial \mathrm{z}}{\partial \mathrm{u}}$ и $\dfrac{\partial \mathrm{z}}{\partial \mathrm{v}}$ если $\mathrm{z}=\mathrm{x}^2\ln \mathrm{y}$, где $\mathrm{x}=\dfrac{\mathrm{u}}{\mathrm{v}}, \mathrm{y}=3\mathrm{u}-2\mathrm{v}$.
4. Найти $\dfrac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}$, если $z=(2x-1)y^2+\dfrac{y}{x},\ \bar{l}=(3;4), A(1;2)$.
5. Найти $\overline{grad z}(M)$, если $z=y^3\sin 2x,\ M\left(\dfrac{\pi}{4};2\right)$.
6. Решить дифференциальное уравнение:
$$(\cos y+y\cdot\sin x)dx+(2y-x\cdot\sin y-\cos x)dy=0$$
7. Решить задачу Коши: $y''\cdot\cos x=2y'\cdot\sin x,\quad y(0)=-1;\ y'(0)=1$
8. Решить дифференциальное уравнение: $5y''-y'=5-2x$

«Утверждаю»	***Министерство науки и высшего образования РФ***

Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__ »_____20__ г.	**Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева**
	Кафедра высшей математики
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Высшая математика

БИЛЕТ № 2

1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай D=0) (с доказательством).
2. Дифференциал второго порядка функции $z = f(x, y)$.
3. Найти полную производную $\frac{dz}{dt}$, если $z = \ln\left(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y\right)$ и $x = tgt$, $y = ctgt$
4. Найти *grad* в точке $M(1;1;-2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 yz^2$.
5. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}, если\ z = (2x-1)y^2 + \frac{y}{1+x}, \vec{l} = (3;4), A(1;2)$
6. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot tg\frac{y}{x}$
7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0, \quad y(0) = 1,\ y'(0) = 1$
8. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1-x)$

3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 9-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__ »_____20__ г.	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Высшая математика

БИЛЕТ № 1

1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством).
2. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.
3. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^{0} dx \int_{-2x}^{2} f(x;y)\,dy$
4. Вычислить интеграл: $\iint_D (2-x)dxdy, D: y + x = 2, y = x, x = 2.$

5. Вычислить работу силы $\vec{F} = (2y - x)\vec{i} + (2y + x)\vec{j}$ при перемещении точки по прямой от точки A(0;3) до точки B(1;5).

6. Вычислить интеграл по формуле Грина:
$$\oint_C (5x + 2xy)dx + (4y - 2x^2)dy, C: x = 0, y = 1, y = x.$$

7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$$

8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Высшая математика

БИЛЕТ № 2

1. Знакочередующиеся ряды. Доказать признак Лейбница.
2. Формула для вычисления площади области D: $a \le x \le b, y_1(x) \le y \le y_2(x)$
3. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_0^x f(x;y)dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x;y)dy$
4. Вычислить интеграл: $\iint_D (x+1)dxdy, D: y + x = 2, y = x, x = 2.$
5. Вычислить работу силы $\vec{F} = (3y - 2x)\vec{i} + (x + 2y)\vec{j}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y = 5x - 2x^2 + 1$ от точки A(0;1) до точки B(1;4).
6. Вычислить: : $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x - 2y)dx + (3y - 2x)dy.$.
7. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$
8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
5. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
4. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Чечеткина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
7. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
9. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
10. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.
12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н.., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.

13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Чечеткина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

http://kvm.muctr.ru/ – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – https://moodle.muctr.ru/, (общее число слайдов – 1280);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 12 контрольных работ, общее число вариантов – 600);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 3 итоговые аттестации, общее число билетов – 150).

10. 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 01.01.2025 г. составляет **1 563 142** 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры http://kvm.muctr.ru и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева https://lib.muctr.ru.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

21.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно

4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр		
Раздел 1. Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
2 семестр		
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет:	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка на экзамене

	основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 6 (3 семестр) Оценка на экзамене
3 семестр		

Раздел 9. Кратные интегралы	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических	Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр) Оценка на экзамене

	моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
4 семестр		
Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр) Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр)
Раздел 13. Математическая статистика.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для	Оценка за контрольную работу № 12 (4 семестр)

	описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	

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:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«**Высшая математика**»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Детали машин и основы конструирования»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования Н.Н. Лясниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___

1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Инженерного проектирования технологического оборудования*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Детали машин и основы конструирования»*** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

Цель дисциплины – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задачи дисциплины: изучение конструкций, принципов работы деталей и узлов машин, инженерных расчётов по критериям работоспособности, основ проектирования и конструирования; изучение методов анализа и стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов машин; формирование навыков инженерных расчетов и проектирования типовых узлов машиностроительных конструкций, разработки конструкторской документации.

Дисциплина ***«Детали машин и основы конструирования»*** преподается в третьем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические,

	электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;
- конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

уметь:

- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.

владеть:

- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;
- правилами построения технических схем и чертежей;
- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**	**48**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**	**60**
Контактная самостоятельная работа	*2,22*	*0,4*	*0,3*
Расчетно-графические работы		*36*	*27*
Подготовка к контрольным работам		*18*	*13,5*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*25,6*	*19,2*
Вид итогового 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**	**Лекции**	**Прак. Зан.**	**Сам. работа**
	Введение	2	1	-	1
1.	**Основы проектирования механизмов и машин**	**7**	**2**	**2**	**3**
1.1	Классификация и основные требования к деталям и узлам машин	3	1	1	1
1.2	Принципы и методы проектирования, стадии разработки	4	1	1	2
2.	**Механические передачи**	**38**	**10**	**8**	**20**
2.1	Фрикционные передачи	8	2	2	4
2.2	Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые	11	3	2	6
2.3	Червячные передачи и передачи винт-гайка	11	3	2	6
2.4	Цепные и рычажные передачи	8	2	2	4
3.	**Валы и оси. Подшипники. Муфты**	**50**	**12**	**10**	**28**
3.1	Валы и оси	16	4	2	10
3.2	Подшипники качения и скольжения. Уплотнения	18	4	4	10
3.3	Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали	16	4	4	8
4.	**Соединения**	**47**	**7**	**12**	**28**
4.1	Резьбовые соединения	17	3	4	10
4.2	Соединения деталей вращения	14	2	4	8
4.3	Неразъемные соединения	16	2	4	10
	Всего часов	**144**	**32**	**32**	**80**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет, цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

1. Основы проектирования механизмов и машин.

1.1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин. Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин – детали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокупность требований и качество изделий. Работоспособность, надежность, технологичность, экономичность. Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности. Прочность. Виды нагружения и модели разрушения. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках. Конструктивные и технологические методы повышения прочности. Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости. Устойчивость. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости. Надёжность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Вероятность безотказной работы.

1.2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки. Общие задачи и принципы проектирования. Инженерные расчёты – органическая составляющая проектирования. Расчетные схемы и расчетные модели. Проектировочные и проверочные расчёты. Принцип расчёта деталей машин по критериям работоспособности. Многовариантность и многокритериальность проектирования. Цель и задачи оптимального проектирования. Переменные проектирования, ограничения, критерии оптимальности. Формы организации процесса проектирования. Автоматизированное проектирование. Стадии проектирования машин и разработки конструкторской документации. Техническое задание и исходные данные на проектирование. Техническое предложение и эскизный проект. Содержание и назначение технического предложения. Задачи и технические документы эскизного проектирования. Технический проект.

2. Механические передачи.

2.1. Фрикционные передачи. Принцип работы, классификация, применение. Кинематические и силовые зависимости. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ. Фрикционные вариаторы: назначение, характеристики. Ременные передачи: принцип работы, типы передач, применение, основные параметры и характеристики. Геометрия и кинематика ременной передачи. Упругое скольжение. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособности. Расчёт ременной передачи по тяговой способности и на долговечность. Пути повышения работоспособности. Особенности расчёта передач плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями.

2.2. Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые. Зубчатые передачи: классификация, характеристики, применение. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес. Особенности геометрии и кинематики косозубых и шевронных эвольвентных цилиндрических передач. Силы в зацеплении. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы зубчатых колес, термообработка, допускаемые напряжения. Расчет зубьев на контактную прочность, расчет зубьев на прочность при изгибе. Планетарные и волновые зубчатые передачи: общие сведения, основные конструктивные элементы.

2.3. Червячные передачи и передачи винт-гайка. Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика червячной передачи, передаточное отношение. Скольжение и трение в червячной передаче Особенности конструкции и параметры червячных колёс. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности расчёта передач на контактную и изгибную

выносливость. Материалы и допускаемые напряжения. Коэффициент полезного действия. Тепловой расчёт. Передачи винт-гайка: классификация, характеристика, применение.

2.4. Цепные и рычажные передачи. Цепные передачи: принцип работы и применение, основные параметры и характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Особенности кинематики и динамики. Рычажные передачи: виды механизмов, применение.

3. Валы и оси. Подшипники. Муфты.

3.1. Валы и оси. Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности проектирования, материалы. Составление расчетной схемы вала, нагрузки валов. Расчет валов на статическую и усталостную прочность.

3.2. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения. Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъёмности. Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройства. Подшипники скольжения: применение, конструкции, материалы вкладышей, смазочные материалы, способы смазки, режимы трения. Виды отказов и критерии работоспособности.

3.3. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали. Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение. Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение. Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение. Упругие элементы муфт и других узлов: назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры. Корпусные детали механизмов. Конструкции.

4. Соединения.

4.1. Резьбовые соединения. Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряженное резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей. Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов.

4.2. Соединения деталей вращения. Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками). Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование. Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой и крутящим моментом. Основы расчетов натяга, выбор посадки. Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность. Профильные соединения: конструкции, применение.

4.3. Неразъемные соединения. Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами. Паяные и клеевые соединения: характеристика, применение, особенности расчета. Заклепочные

соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4
	Знать:					
1	основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;		+	+	+	+
2	конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;		+	+	+	+
3	основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.		+	+	+	+
	Уметь:					
4	рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;		+	+	+	+
5	производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;		+	+	+	+
6	производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.		+	+	+	+
	Владеть:					
7	расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;		+	+	+	+
8	правилами построения технических схем и чертежей;		+	+	+	+
9	основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.		+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
10	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов,	+	+	+	+

		оборудования, систем, технологических процессов				
11	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+
		ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования	+	+	+	+
		ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности	+	+	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	2.1,2.4	Кинематический и силовой расчет механического привода	2
2	2.2,2.3	Расчет зубчатых и червячных передач Расчет редукторов	6
3	3.1	Проектировочные расчеты валов и осей	4
4	3.2	Подшипники скольжения. Подшипники качения	4

5	3.3	Приводные муфты. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета	2
6	4.1	Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках	6
7	4.2	Шпоночные соединения. Расчет шпонок на срез и смятие. Зубчатые (шлицевые) соединения	4
8	4.3	Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов	4

7. Самостоятельная работа

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** по дисциплине;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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 расчетно-графических работ

Освоение дисциплины заключается в выполнение расчетно-графических работ по основным темам курса. Для текущего контроля предусмотрено 2 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР - 30 баллов и составляет по 15 баллов за каждую.

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Расчет вала с мешалкой.
2. РГР № 2. Расчет болтовых соединений.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Расчет вала с мешалкой»

Общая расчетная схема представлена валом с мешалкой, закрепленным в подшипниках. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. На схемах представлены двух- трех- и четырех-лопастные мешалки.

Требуется:

- рассчитать интенсивность распределенной нагрузки;
- построить расчетную схему вала;
- построить эпюры изгибающих и крутящего моментов;
- определить диаметр вала из условия прочности и жесткости при кручении;
- подобрать подшипники качения.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Расчет болтовых соединений»

Схемы болтовых соединений и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Для заданных расчетных схем и числовых данных определить опасный болт и рассчитать его диаметр.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

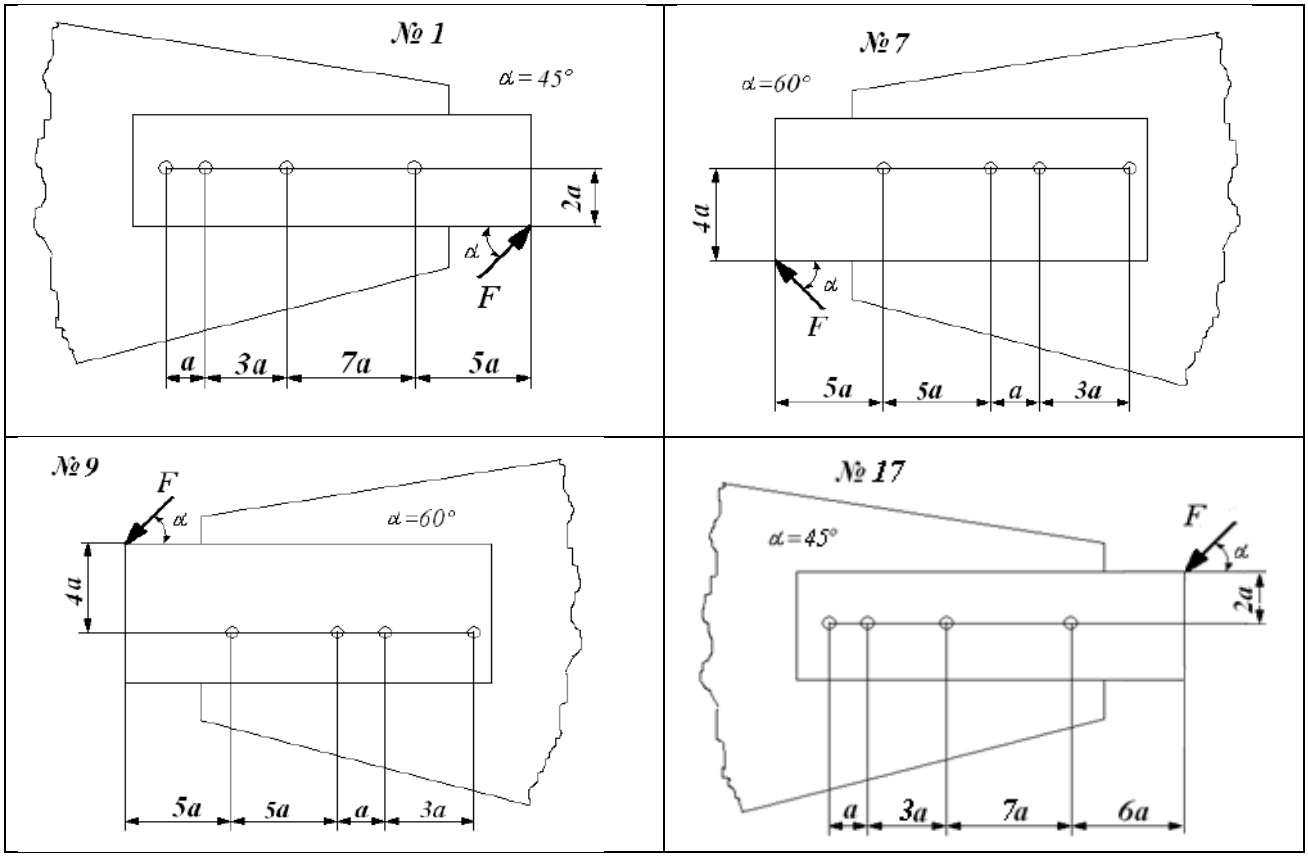
Для текущего контроля предусмотрены защиты расчетно-графических работ – контрольные работы.

Контрольная работа № 1 «Подбор подшипников качения» - максимальная оценка 15 баллов.

Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - d = 50 мм. Нагрузка на подшипник – 9362 Н. Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – нагрузка спокойная без ударной составляющей. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки
Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - d = 65 мм. Нагрузка на подшипник – 10632 Н. Температура эксплуатации подшипника – 60 °С. Динамичность режима нагружения – легкие толчки или вибрация. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих с полной нагрузкой в одну смену
Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - d = 75 мм. Нагрузка на подшипник –19362 Н. Температура эксплуатации подшипника – 70 °С. Динамичность режима нагружения – средний уровень ударных нагрузок или вибрация Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при круглосуточной работе и среднем режиме работы
Подобрать подшипники качения. Диаметр вала - d = 80 мм. Нагрузка на подшипник – 43462 Н. Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – интенсивные перепады нагрузки до 200% или сильная вибрация. Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки

Контрольная работа № 2 «Расчет болтового соединения» - максимальная оценка 15 баллов.

Для данной расчетной схемы определить опасный болт и усилие, действующее на опасный болт.



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Типовые детали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей.
2. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др.
3. Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности.
4. Прочность. Виды нагружения и модели разрушения.
5. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках.
6. Конструктивные и технологические методы повышения прочности.
7. Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости.
8. Устойчивость. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин.
9. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости.
10. Надёжность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Вероятность безотказной работы.
11. Валы и их классификация. Оси.
12. Расчет на статическую прочность валов и осей.
13. Расчет на усталостную прочность валов и осей.
14. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей.
15. Достоинства и недостатки подшипников скольжения.
16. Критерии расчета по **[p]** и **[pv]**.
17. Подшипники качения. Типы подшипников.
18. Достоинства и недостатки подшипников качения.
19. Подбор подшипников по статической грузоподъемности.
20. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности.

21. Резьбовые соединения. Основные параметры.
22. Достоинства и недостатки резьбовых соединений.
23. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии поперечных нагрузок (болты уставлены с зазором).
24. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии поперечных нагрузок (болты уставлены без зазора).
25. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии продольных нагрузок (болты уставлены с зазором).
26. Шпоночные соединения. Достоинства и недостатки.
27. Оценка прочности призматических шпонок.
28. Зубчатые (шлицевые) соединения. Конструкция и классификация.
29. Расчет зубчатых соединений.
30. Сварные соединения. Способы сварки.
31. Сварные соединения. Форма и размеры обработки кромок.
32. Достоинства и недостатки сварки.
33. Расчет на прочность стыковых соединений.
34. Расчет на прочность соединений внахлестку.
35. Приводные муфты. Назначение.
36. Виды несоосности валов и их компенсация.
37. Принцип работы механических муфт. Классификация муфт по принципу действия и по характеру работы.
38. Муфты глухие. Схемы.
39. Муфты упругие. Схемы.
40. Муфты компенсирующие. Схемы.
41. Подбор муфты. Прочностной расчет приводных механических муфт.
42. Передачи вращательного движения.
43. Зубчатые передачи: определение, назначение, классификация, схемы.
44. Модуль зацепления и кинематика передачи.
45. Окружное и радиальное усилия.
46. Червячные передачи. Червяки и червячные колеса.
47. Червячные передачи. Кинематика передачи. Силы, действующие в зацеплении.
48. Редукторы. Определение и классификация.
49. Примеры схем редукторов.
50. Расчет редукторов.
51. Ременные передачи. Принцип действия и классификация.
52. Ременные передачи. Кинематика передачи. Силы и силовые зависимости.

8.4 Структура и примеры билетов зачета с оценкой

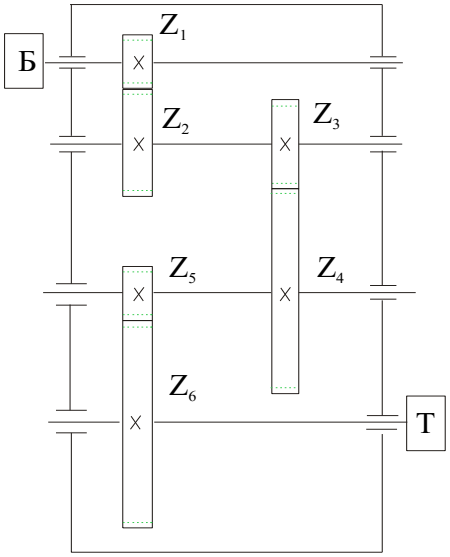
Зачет с оценкой по дисциплине «**Детали машин и основы конструирования**» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачетв с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ В.М.Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия) « » 2025 г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования
	15.03.02 Технологические машины и оборудование

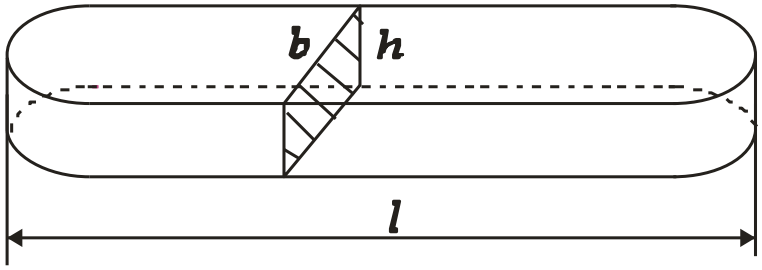
	Детали машин и основы конструирования

Билет № 1

1. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов.
2. Входной вал трехступенчатого редуктора имеет частоту вращения $n_{вх}$ = 2400 об/мин, мощность на выходном валу $N_{вых}$= 3 кВт, z_1 = 20, z_2 = 40, z_3 = 24, z_4 = 96, z_5 = 20, z_6 = 80. К.п.д. зубчатой пары $\eta_{зуб.}$ = 0.95, к.п.д. одной пары подшипников $\eta_п$ = 0,99. Определить общее передаточное отношение редуктора i, число оборотов выходного вала $n_{вых}$ и мощность на входе $N_{вх}$.



3. Сплошной стальной вал передает крутящий момент М = 300 Н м. Диаметр вала d = 65 мм, $[\sigma]_{см}$ = 100 МПа, $[\tau]_{ср}$ = 80 МПа. Выполнить проверочный расчет шпонки с размерами b × h × t = 18 × 11 × 7 мм, ***l*** = 80 мм.



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. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2017, 392 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. С-Пб.: Лань, 2021. 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 165).

10. 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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; учебная аудитория для проведения лабораторных занятий,

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточные материалы к разделам курса.

11.3. 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.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного	бессрочная

	Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП		обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	

12. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Основы проектирования механизмов и машин	Знает: - основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии; - конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; - основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: - рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; - производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин; - производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации. Владеет: - расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; - правилами построения технических схем и чертежей - основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.	Оценка на зачете.
2. Механические передачи	Знает: - основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии; - конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;	Оценка на зачете.

	- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: - рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; - производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин; - производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации. Владеет: - расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; - правилами построения технических схем и чертежей - основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.	
3.Валы и оси. Подшипники. Муфты.	Знает: - основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии; - конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; - основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: - рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; - производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин; - производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации. Владеет: - расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; - правилами построения технических схем и чертежей - основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.	Оценка за РГР, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.
4.Соединения	Знает: - основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;	Оценка за РГР, оценка за контрольную

	- конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; - основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: - рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; - производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин; - производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации. Владеет: - расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами; - правилами построения технических схем и чертежей - основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.	работу, оценка на зачете.

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Детали машин и основы конструирования»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная и компьютерная графика»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры инженерного проектирования технологического оборудования, доцентом В.Р. Киракосяном.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО)**,** накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Инженерного проектирования технологического оборудования*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестров.

Дисциплина ***«Инженерная и компьютерная графика»*** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

Цель дисциплины – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей методами компьютерной графики и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

З**адачи дисциплины:**

– развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними;

- изучение способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей;

- изучение способов выполнения чертежей методами компьютерной графики.

Дисциплина ***«Инженерная и компьютерная графика»*** преподается в первом втором и третьем семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов

		УК-2.3 Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	ОПК-5.1 Знает требования актуальной нормативной документации, современную научную и техническую информацию по тематике выполняемых разработок ОПК-5.2 Умеет разрабатывать планы, методические программы проведения НИОКР и(или) их элементы ОПК-5.3 Владеет приемами анализа и теоретического обобщения научной и технической информации, современными методами, средствами и наилучшими практиками планирования, организации и проведения НИОКР

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.

Уметь:

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.

Владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		1-й семестр		2-й семестр		3 – й семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины	**9**	**324**	**3**	**108**	**4**	**144**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,52**	**128**	**1,32**	**48**	**1,32**	**48**	**0,88**	**32**
в том числе в форме практической подготовки	**1,32**	**48**	**0,22**	**8**	**0,22**	**8**	**0,88**	**32**
Лекции	0,88	32	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия (ПЗ)	2,64	96	0,88	32	0,88	32	0,88	32

В том числе в форме практической подготовки	1,32	48	0,22	8	0,22	8	0,88	32
Самостоятельная работа	**5,48**	**196**	**1,68**	**60**	**2,68**	**96**	**1,12**	**40**
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой, зачет)	5,48	1	1,68	0,4	2,68	0,4	1,12	0,2
Курсовая работа		35,8				35,8		
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2		
Подготовка к контрольным работам		36		18		18		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины:		123		41,6		41,6		39,8
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой, курсовая работа**		**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего		1-й семестр		2-й семестр		3 – й семестр	
	Зач. ед.	Аст. час.	Зач. ед.	Аст. час.	Зач. ед.	Аст. час.	Зач. ед.	Аст. час.
Общая трудоемкость дисциплины	**9**	**243**	**3**	**81**	**4**	**108**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,52**	**96**	**1,32**	**36**	**1,32**	**36**	**0,88**	**24**
в том числе в форме практической подготовки	1,32	36	0,22	6	0,22	6	0,88	24
Лекции	0,88	24	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия (ПЗ)	2,64	72	0,88	24	0,88	24	0,88	24
В том числе в форме практической подготовки	1,32	36	0,22	6	0,22	6	0,88	24
Самостоятельная работа	**5,48**	**147**	**1,68**	**45**	**2,68**	**72**	**1,12**	**30**
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой, зачет)	5,48	0,75	1,68	0,3	2,68	0,3	1,12	0,15
Курсовая работа		26,85				26,85		
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,15				0,15		
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины:		92,25		31,2		31,2		29,85
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой, курсовая работа**		**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1-й семестр						
	Введение	**2**	**1**	**-**	**-**	**1**
1.	**Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей**	**20**	**1**	**6**	**2**	**13**
1.1	Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ	10	1	2	-	7
1.2	Геометрические построения	10	-	4	2	6
2.	**Раздел 2. Проецирование геометрических фигур**	**52**	**8**	**14**	**2**	**30**
2.1	Метод проекций	5	1	1	-	3
2.2	Прямые линии	5	1	1	-	3
2.3	Плоскость	5	1	1	-	3
2.4	Кривые линии	4,5	0,5	1	-	3
2.5	Поверхности	5	1	1	-	3
2.6	Геометрические тела	4,5	0,5	1	-	3
2.7	Симметрия геометрических фигур	4,5	0,5	1	-	3
2.8	Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры	5	1	1	-	3
2.9	Пересечение геометрических образов	13,5	1,5	6	2	6
3.	**Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009**	**34**	**6**	**12**	**4**	**16**
3.1	Изображения	12	2	4	-	6
3.2	Наклонные сечения геометрических тел	10	2	4	2	4
3.3	Аксонометрические чертежи изделий	12	2	4	2	6
	Итого в 1-ом семестре	**108**	**16**	**32**	**8**	**60**
2-й семестр						

4.	**Раздел 4. Виды изделий и конструкторских документов.**	**61**	**7**	**10**	**2**	**44**
4.1	Виды изделий и конструкторских документов	6	1	1	-	4
4.2	Схемы	11	2	3	2	6
4.3	Арматура трубопроводов	13	2	1	-	10
4.4	Эскизы и технические рисунки деталей	31	2	5	-	24
5.	**Раздел 5. Соединения деталей.**	**38**	**6**	**8**	**-**	**24**
5.1	Резьбовые изделия и соединения.	18	2	4	-	12
5.2	Изображения соединений деталей.	14	2	2	-	10
5.3	Геометрические характеристики формы и поверхности деталей.	6	2	2	-	2
6.	**Раздел 6.** Чертежи сборочных единиц.	**45**	**3**	**14**	**6**	**28**
6.1	Чертежи сборочных единиц.	22	2	8	4	12
6.2	Деталирование чертежей сборочных единиц.	23	1	6	2	16
	Итого во 2-ом семестре	**144**	**16**	**32**	**8**	**96**
3-й семестр						
7.	**Раздел 7. Геометрическое моделирование изделий**	**72**	**-**	**32**	**32**	**40**
7.1	Создание и редактирование трехмерных моделей	34	-	16	16	18
7.2	Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели	14	-	6	6	8
7.3	Алгоритмы визуализации изображений	16	-	8	8	8
7.4	Обзор графических систем	8	-	2	2	6
	Итого в 3-ем семестре	**72**	-	**32**	**32**	**40**
	Всего часов	**324**	**32**	**96**	**48**	**196**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы инженерной и компьютерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

1. Общие правила выполнения чертежей.

1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

1.2. Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

Основные элементы интерфейса КОМПАС 3D LT. Панель управления и строка текущего состояния. Панель переключения. Кнопки: *Геометрические построения, Размеры и технологические обозначения, Редактирование, Измерение, Выделение.* Форматы. Масштабы. Типы линий. Координаты точек. Параллельные и перпендикулярные отрезки прямых линий. Окружность. Овал. Прямоугольник. Фаска и скругление. Копирование объектов. Удаление части кривой. Выделение объекта. Редактирование объекта. Организация помощи в работе графического редактора. Порядок и последовательность получения изображения деталей. Штриховка частей изображения. Правила простановки размеров. Надписи на чертеже.

2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

2.2. Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

2.3. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

2.4. Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

2.5. Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

2.6. Геометрические тела. Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

2.7. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.8. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

2.9. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

3.1. Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

3.2. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

3.3. Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

4. Изделия и конструкторские документы.

4.1. Виды изделий и конструкторских документов.

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

4.2. Схемы.

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

4.3. Арматура трубопроводов.

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

4.4. Эскизы и технические рисунки деталей.

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний

детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Нанесение размеров на эскизах и чертежах деталей. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

5. Соединения деталей.

5.1. Резьбовые изделия и соединения.

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

5.2. Изображения соединений деталей.

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

5.3. Геометрические характеристики формы и поверхности деталей.

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

6. Чертежи сборочных единиц.

6.1.Чертежи сборочных единиц.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

6.2. Деталирование чертежей сборочных единиц.

Правила деталирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

7. Геометрическое моделирование изделий.

7.1. Создание и редактирование трехмерных моделей.

Принципы ввода и редактирования чертежных объектов: параметры объектов; ввод значений параметров; фиксация параметров; освобождение параметров; запоминание параметров; автоматическое и ручное создание объектов. Базовые приемы работы: перемещение объектов при помощи мыши; копирование объектов при помощи мыши; простое удаление графических объектов; редактирование характерных точек объектов; редактирование параметров объектов; использование контексных меню; отмена и повтор действий. Выделение объектов и отмена выделения: выделение объектов с помощью мыши; выделение объектов с помощью команд меню. Удаление чертежных объектов. Использование сетки: включение и выключение изображения сетки; привязка по сетке; изображение сетки при мелких масштабах; настройка параметров сетки для новых документов; настройка параметров сетки в активном окне. Стили чертежных объектов: разновидности стилей; назначение стиля при вводе объекта; изменение стиля объекта. Привязка: меню локальных привязок; глобальные привязки. Геометрический калькулятор. Общие сведения о слоях. Использование локальных систем координат. Использование буфера обмена. Использование макроэлементов.

Эскизы. Операции. Вспомогательные построения. Выбор объектов в окне детали. Фильтры объектов. Изменение масштаба изображения. Выбор в Дереве построения. Сдвиг изображения. Поворот детали. Ориентация детали. Отображение детали. Каркас. Удаление невидимых линий. Невидимые линии тонкие. Полутоновое изображение. Перспектива. Создание нового файла детали. Система координат, плоскости проекций. Общие требования

к эскизам. Элементы выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Создание эскиза на плоской грани детали. Пользовательская библиотека эскизов. Подключение библиотеки эскизов. Использование библиотеки эскизов. Вспомогательные построения. Вспомогательные оси. Вспомогательные плоскости. Построение пространственных кривых: спираль; сплайн и ломаная. Дополнительные конструктивные элементы. Отсечение части детали. Оболочка. Копирование элементов. Вариационная параметризация эскиза. Иерархия элементов. Иерархическая параметризация детали. Редактирование детали. Редактирование эскиза. Размещение эскиза на плоскости. Смена плоскости эскиза. Редактирование параметров элемента. Изменение порядка построения. Удаление объекта. Предупреждения об ошибках. Редактирование параметров объекта. Вспомогательная ось. Вспомогательная плоскость. Фаска и скругление. Тонкостенная оболочка. Сечение плоскостью по эскизу. Редактирование положения отверстия. Редактирование параметров отверстия. Зеркальная копия. Копия по сетке. Удаление отдельных экземпляров копий. Восстановление удаленных экземпляров копий. Редактирование параметров сетки. Изменение набора исходных элементов. Редактирование сплайна и ломаной. Редактирование положения спирали. Редактирование параметров спирали. Деталь-заготовка. Управление видимостью элементов. Управление отображением элементов. Создание заготовки чертежа

7.2. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Создание следующих ассоциативных видов: п**роизвольный вид; проекционный вид**; в**ид по стрелке; местный вид; выносной элемент; местный разрез**. Автоматическое присвоение чертежу атрибутов с информацией о массе и материале модели, изображенной в ассоциативном виде этого чертежа. Синхронизация данных, содержащихся в файлах моделей, изображенных в ассоциативных видах чертежа, с основной надписью этого чертежа. Синхронизируются масса, обозначение, наименование и материал (для деталей). Автоматическое создание гиперссылки, связывающей обозначение с автоматически созданным видом. Возможность автоматического упорядочивания букв в обозначениях объектов оформления. Вставка в вид изображения из вида другого чертежа.

7.3. Алгоритмы визуализации данных.

Средства визуализации: пиктограмма; изображение; диаграмма; визуальная метафора; карта (граф); схема. Возможные сравнения данных: покомпонентное; позиционное; временное; частотное; корреляционное. Виды диаграмм: круговая; гистограмма; линейчатая; график; точечная. Типовые ошибки при подготовке диаграмм.

7.4. Обзор графических систем. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы						
			1	2	3	4	5	6	7
	Знать:								
1	способы отображения пространственных форм на плоскости;			+	+		+	+	+
2	правила и условности при выполнении чертежей;		+		+		+	+	
3	виды симметрии геометрических фигур;			+	+				
4	виды изделий и конструкторских документов;					+	+	+	
5	основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.		+		+		+	+	+
	Уметь:								
6	выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;		+		+	+	+	+	+
7	выполнять и читать схемы технологических процессов;					+			+
8	использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.		+		+	+	+	+	+
	Владеть:								
9	способами и приемами изображения предметов на плоскости;			+	+		+	+	+
10	графической системой «Компас».		+			+	+		+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**							
11	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность	+	+	+	+	+	+	+
		УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+	+	+	+	+	+	+
		УК-2.3 Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	+	+	+	+	+	+	+

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК							
12	ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	ОПК-5.1 Знает требования актуальной нормативной документации, современную научную и техническую информацию по тематике выполняемых разработок	+	+	+	+	+	+	+
		ОПК-5.2 Умеет разрабатывать планы, методические программы проведения НИОКР и(или) их элементы	+	+	+	+	+	+	+
		ОПК-5.3 Владеет приемами анализа и теоретического обобщения научной и технической информации, современными методами, средствами и наилучшими практиками планирования, организации и проведения НИОКР	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1-й семестр			
1	1.1	Общие правила выполнения чертежей.	2
2	1.2	Структура, графические примитивы и правила работы в графической системе «Компас».	4
3	2.1, 2.6,3.1	Выполнение эскиза деревянной модели.	2
4	2.2-2.5	Правила выполнения 3-D моделей.	4
5	2.7,3.1	Построение трех изображений металлической модели.	3
6	2.8,3.2	Построение проекций наклонного сечения на чертеже металлической модели.	5
7	2.9	Построение натуральной величины наклонного сечения.	6
8	3.3	Создание 3D модели и ассоциативного чертежа.	6
2-й семестр			
9	4.1,4.2	Схемы. Выполнение схемы деления изделия на составные части.	2
10	4.3,4.4, 5.3	Выполнение эскизов деталей, входящих в сборочную единицу.	8
11	5.1,5,2	Выполнение чертежа соединения деталей болтом.	3
12	5.1,5.2	Выполнение чертежа соединения деталей шпилькой.	3

13	6.1	Выполнение 3-D моделей деталей, водящих во фланцевое соединение.	2
14	6.2	Деталирование чертежа сборочной единицы (3-D модели).	4
15	6.1	Выполнение сечения сборочной единицы	2
3-й семестр			
8	7.1	Выполнение 3D модели детали с резьбой.	2
9	7.1	Выполнение 3D модели детали сложной формы.	4
10	7.1	Создание трехмерной модели предмета по его наглядному изображению	10
11	7.2	Выполнение на экране монитора компьютера объемного изображения модели по образцу задания. Выполнение 2D чертежа данной модели, используя функции КОМПАС.	6
12	7.3	Выполнение на экране монитора компьютера в соответствии со стандартами ЕСКД плоскостного чертежа технологической принципиальной схемы установки. Заполнение перечня элементов.	8
13	7.4	Изучение графических систем	2

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
	1-й семестр	
1	Эскиз модели	4
2	3-D модель и ассоциативный чертеж по наглядному изображению	4
3	Чертеж металлической модели	5
4	Наклонное сечение металлической модели	5
	2-й семестр	
5	Чертеж соединения деталей болтом	4
6	Чертеж соединения деталей шпилькой	4
7	3-D модели деталей фланцевого соединения	5
8	Сечение сборочной единицы	3

6.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение графических работ;
- выполнение курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (1, 2 семестры) по дисциплине.

ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Разработка конструкторской документации изделия (2-й семестр).

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
1	Схема деления изделия на составные части.	10
2	Эскизы и технические рисунки деталей.	40
3	Сборочный чертеж.	40
4	Спецификация	10

Выставляется отдельной оценкой (зачет).

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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

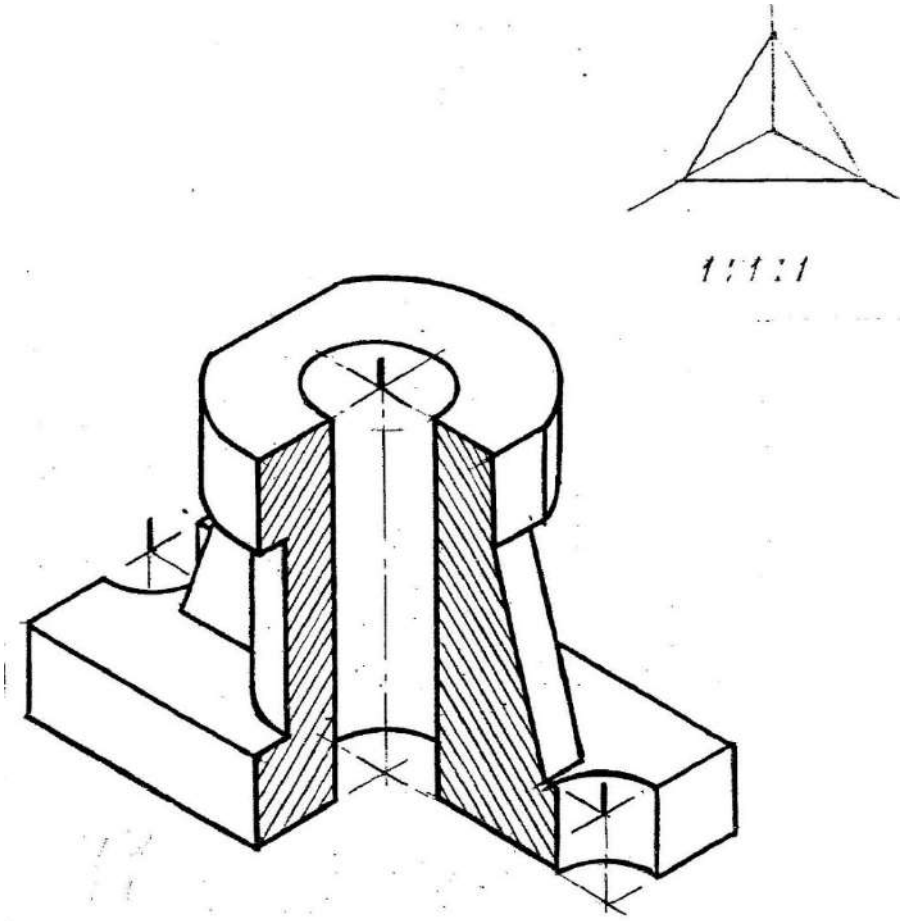
Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), графических работ (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов). Отдельно во втором семестре оценивается курсовая работа по баллам, полученным в семестре (максимальная оценка 100 баллов, зачет).

8.1. Примеры контрольных работ

1-й семестр

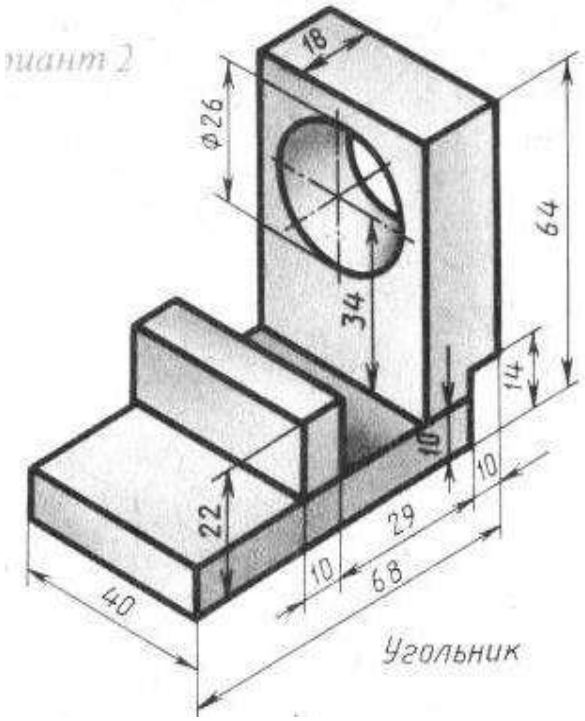
Контрольная работа № 1 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: выбор главного изображения – 2 балла; правильное выполнение изображений – 6 баллов; правильное нанесение размеров – 2 балла.



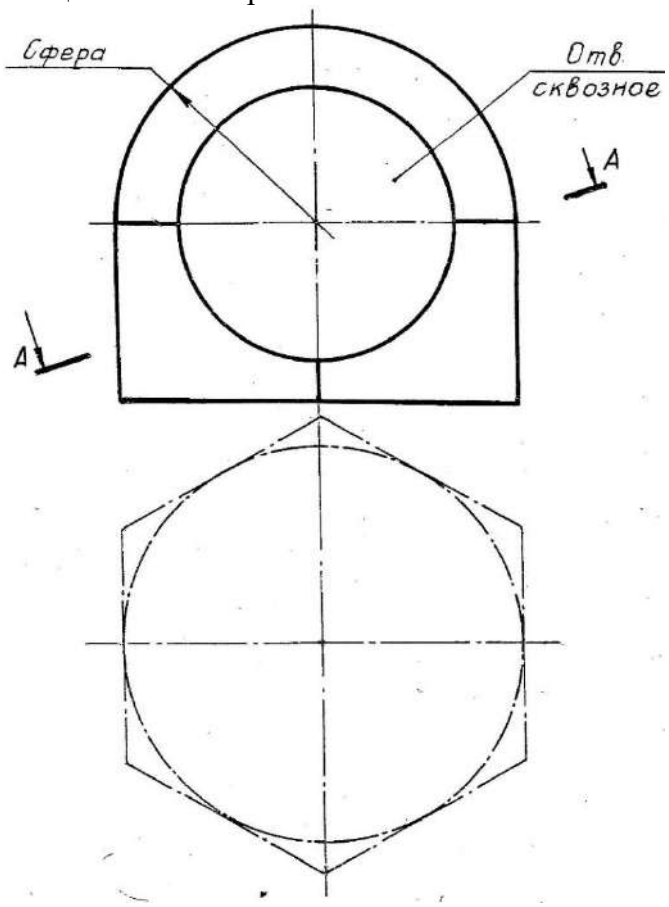
Контрольная работа № 2 «Построение 3-D изображения и ассоциативного чертежа предмета, заданного аксонометрией»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 6 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 4 балла.



Контрольная работа № 3 «Построение 3-D модели и ассоциативного чертежа предмета с линиями перехода»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 6 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 4 балла.

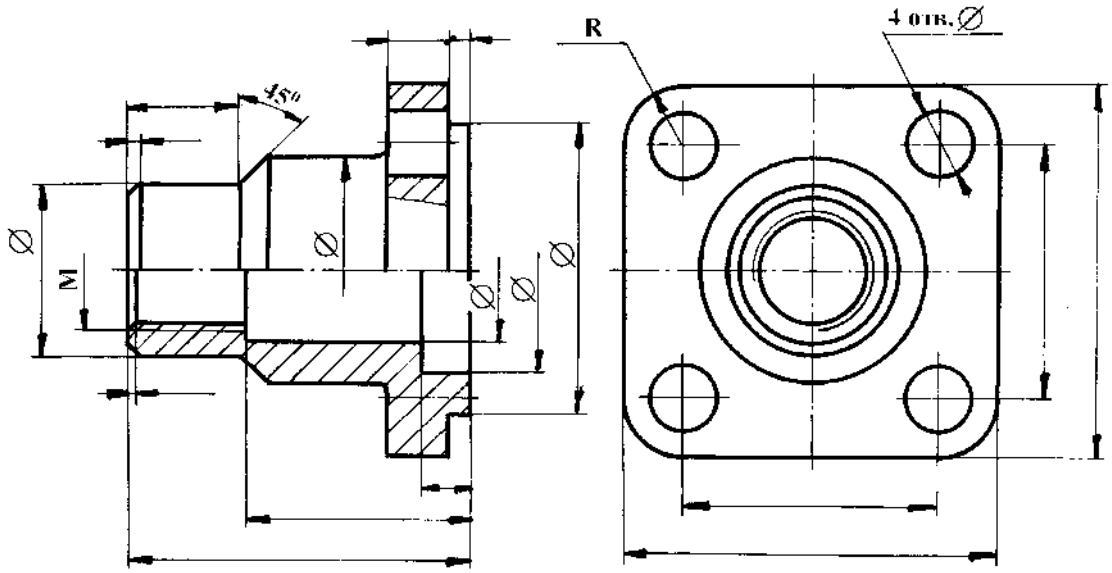


2-й семестр

Контрольная работа № 1 «Эскизы деталей. Обозначение резьбы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание – 6 баллов; 2-е задание – 4 балла.

1. Выполнить эскиз детали.

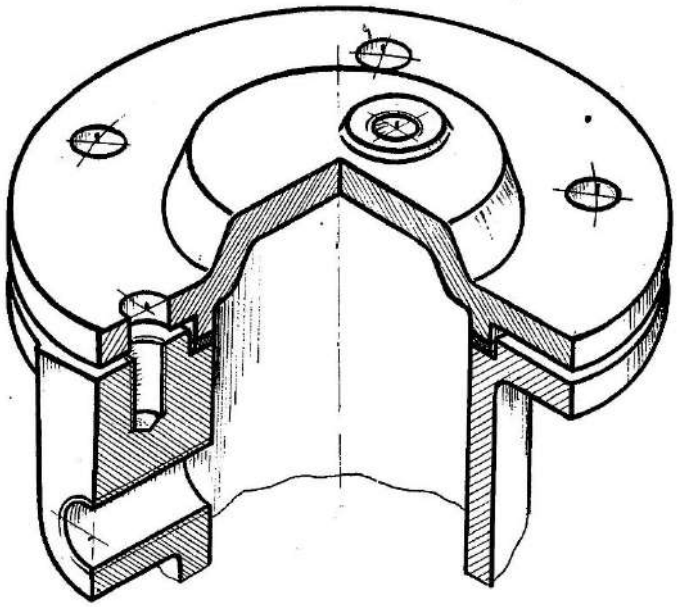


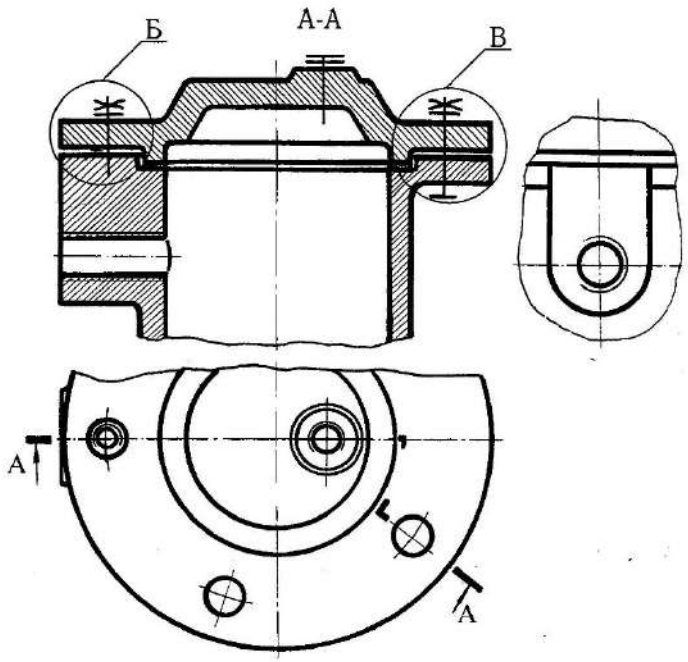
2. Расшифровать условное обозначение резьбы: М48 х 6 (Р3) LH.

Контрольная работа № 2 «Выполнение и оформление чертежа соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями (болтом или шпилькой).

Контрольная работа оценивается 10 баллами.

Крышка с корпусом соединяется с помощью шпильки и болтов, на каждый из которых одевается шайба и навинчивается гайка. Рассчитать по условным соотношениям размеры болта (шпильки), гайки, шайбы и, используя выносной элемент, вычертить упрощенное изображение соединения деталей болтом (шпилькой). Записать условные обозначения болта (шпильки), гайки, шайбы. Масштаб чертежа 1:2. Масштаб выносного элемента 4:1. Диаметры отверстий в крышке 9 мм.

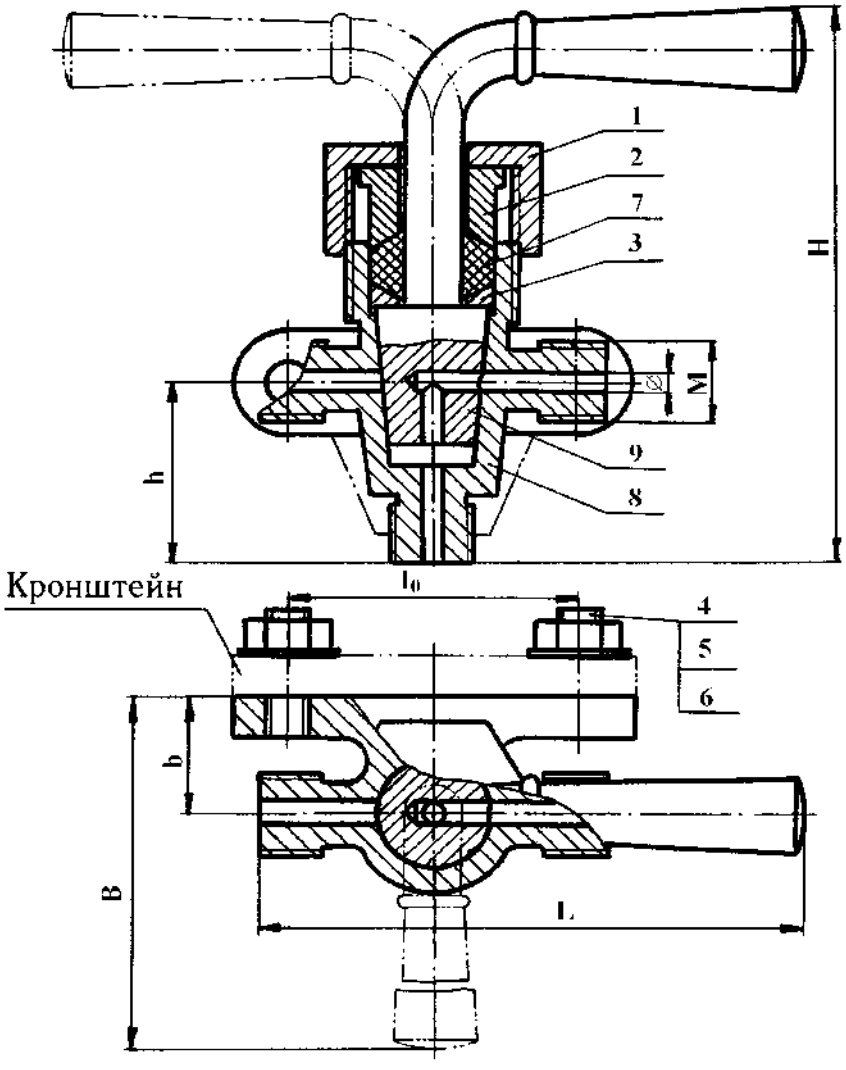




Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание - 7 баллов; 2-е задание - 3 балла.

Выполнить 3-D модель детали № 1. Выполнить сечение сборочной единицы.



8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 20 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.
2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями.
3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.

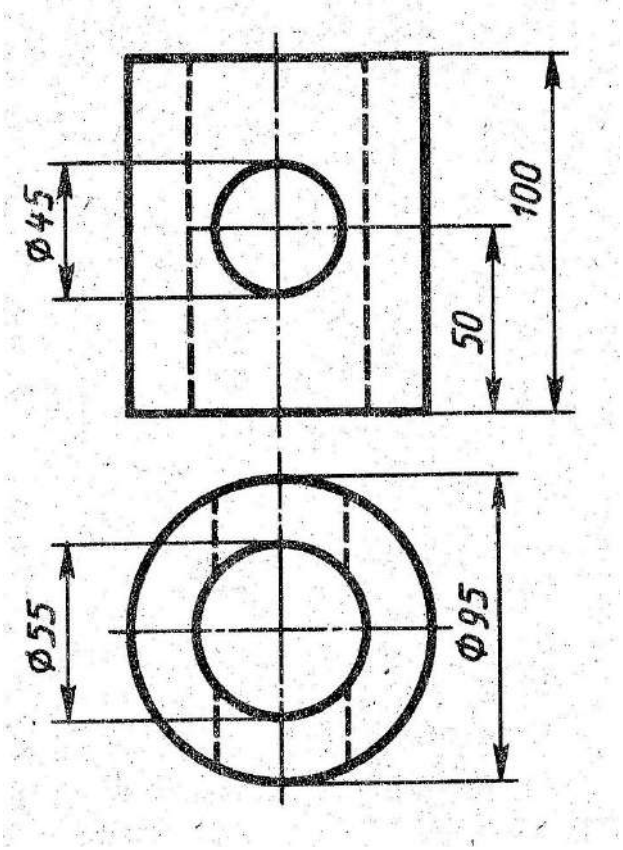
Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ В.М. Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	*Министерство науки и высшего образования РФ* **Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева** Инженерного проектирования технологического оборудования ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** Инженерная и компьютерная графика – 1 семестр

Билет № 1

1.Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.

2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями.



3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.

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

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 4 – 6 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

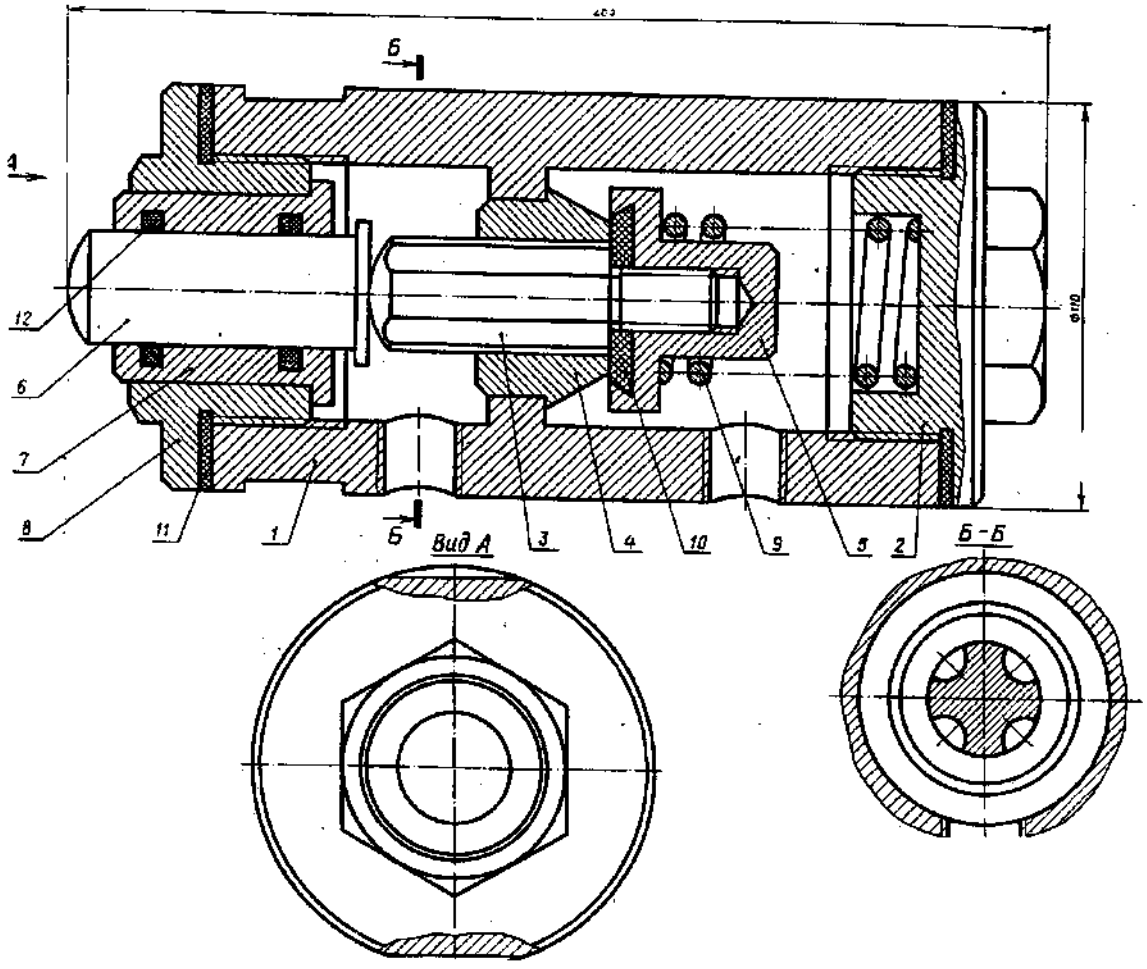
1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали №
2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.
3. Выполнить сечение сборочной единицы.

Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ В.М.Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	*Министерство науки и высшего образования РФ* **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** **Инженерная и компьютерная графика – 2 семестр**

Билет № 1

1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали № 2.



2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.
3. Выполнить сечение сборочной единицы.

8.3 Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (3-й семестр)

1. На каких булевых операциях основано твердотельное моделирование?
2. Сколько типов операций включает твердотельное моделирование?
3. Какие функции выполняют эскиз и операция?
4. Порядок создания твердотельной детали?
5. Порядок редактирования и удаления элементов твердотельной детали?

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. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256с.

2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.

3.Клокова А. Н., Лукина Ю. С. Инженерная графика. Организация самостоятельной работы студента. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2019. 68 с.

3. Аристов В.М., Захаров С.Л., Лукина Ю.С., Клокова А.Н. Чертежи сборочных единиц. Методические указания к выполнению листа «сборочный чертеж». М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. 72 с.

Б. Дополнительная литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.

2.Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Наука и образование» Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: https://rucont.ru/catalog/101836

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 286);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы бакалавра.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал). Компьютерный класс. Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

11.3. 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.

11.4. 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 по по темам курса («Болтовое соединение», «Соединение болтом», «Соединение шпилькой», «Фитинговое соединение», «Фланцевое соединение», «Сборочный чертеж»).

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.	Знает: - правила и условности при выполнении чертежей; - основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: - выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; - использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: - графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.
Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.	Знает: - способы отображения пространственных форм на плоскости; - виды симметрии геометрических фигур. Владеет: - способами и приемами изображения предметов на плоскости.	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.
Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.	Знает: - способы отображения пространственных форм на плоскости; - правила и условности при выполнении чертежей; - виды симметрии геометрических фигур; - основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: - выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; - использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет:	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

	- способами и приемами изображения предметов на плоскости.	
Раздел 4. Изделия и конструкторские документы.	Знает: - виды изделий и конструкторских документов. Умеет: - выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; - выполнять и читать схемы технологических процессов; - использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: - графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.
Раздел 5. Соединения деталей.	Знает: - способы отображения пространственных форм на плоскости; - правила и условности при выполнении чертежей; - виды изделий и конструкторских документов; - основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: - выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; - использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: - способами и приемами изображения предметов на плоскости; - графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.
Раздел 6. Чертежи сборочных единиц.	Знает: - способы отображения пространственных форм на плоскости; - правила и условности при выполнении чертежей; - виды изделий и конструкторских документов; - основные виды графических информационных систем, базовую	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.

	графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: - выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; - использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: - способами и приемами изображения предметов на плоскости.	
Раздел 7. Геометрическое моделирование изделий.	Знает: - способы отображения пространственных форм на плоскости; - основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: - выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; - выполнять и читать схемы технологических процессов; - использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: - способами и приемами изображения предметов на плоскости; - графической системой «Компас».	Оценка за практические занятия

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Инженерная и компьютерная графика»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История России»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «19» мая 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***истории и политологии*** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина «***История России***» относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.01.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

Цель дисциплины – формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Поставленная цель достигается освоением студентами базовых категорий и понятий исторической науки, изучением исторических закономерностей.

Задачи дисциплины –

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;
- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;
- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);
- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений, навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- сформировать у будущих специалистов патриотически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;
- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;

• сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;

• сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;

• обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;

• сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;

• выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;

• выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключающее возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;

• выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

Дисциплина «***История России***» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	**УК-5.1.** Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. **УК-5.2**. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах **УК-5.3.** Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия

		общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.
Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения		
Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Способность и готовность к самостоятельному обучению новым методам работы, к совершенствованию направлений своей профессиональной деятельности, развитию своего интеллектуального и общекультурного уровня.	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня	**ОПК-3.1** Знает и понимает особенности поведения инженерно-технического персонала промышленных предприятий **ОПК-3.2** Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом **ОПК-3.3** Владеет приемами эффективного осуществления профессиональной деятельности в трудовом коллективе

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

− основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;

− основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;

− место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.

Уметь:

− учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;

− использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;

− ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;

− определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.

Владеть:

− навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;

− навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);

− приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

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	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,56**	**128**	**1.78**	**64**	**1.78**	**64**
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**0,2**	**8**	**0,1**	**4**	**0,1**	**4**
Контактная самостоятельная работа	*0,2*	*0,4*	*0,1*	*0,2*	*0,1*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)		*7,6*		*3,8*		*3,8*
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,1	*0,4*	*0,1*	*0,2*	0,1	*0,2*
Подготовка к зачету с оценкой		*7,6*		*3,8*		*3,8*
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	108	**2**	54	**2**	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,56**	96	**1,78**	48	**1,78**	48
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-	-		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**0,4**	**12**	**0,2**	**6**	**0,2**	**6**
Контактная самостоятельная работа	*0,4*	*0,6*	*0,2*	*0,3*	*0,2*	*0,3*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)		*11,4*		*5,7*		*5,7*

Виды контроля:						
Зачет с оценкой	0,4	12	0,2	6	0,2	6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,4	*0,6*	*0,2*	*0,3*	*0,2*	*0,3*
Подготовка к зачету с оценкой		*11,4*		*5,7*		*5,7*
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов						
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т. ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т. ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т. ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Общие вопросы истории**	***4,5***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	***0,5***
1.1	Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.	*4,5*	-	*2*	-	*2*	-	*0,5*
2.	**Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.**	***17***	**-**	***8***	**-**	***8***	**-**	***1***
2.1	Мир в древности и в раннем Средневековье.	*8,5*	-	*4*	-	*4*	-	*0,5*
2.2	Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.	*8,5*	-	*4*	-	*4*	-	*0,5*
3.	**Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.**	***16,5***	**-**	***8***	**-**	***8***	**-**	***0,5***
3.1	Русские земли и мир в середине XIII–XV в.	*16,5*	-	*8*	-	*8*	-	*0,5*
4.	**Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.**	***17***	**-**	***8***	**-**	***8***	**-**	***1***
4.1	Россия и мир в XVI в.	*8,5*	-	*4*	-	*4*	-	*0,5*
4.2	Россия и мир в XVII в.	*8,5*	-	*4*	-	*4*	--	*0,5*
5.	**Раздел 5. Россия в XVIII веке.**	***13***	**-**	***6***	**-**	***6***	**-**	***1***
5.1	Россия и мир в XVIII веке.	*13*	-	*6*	-	*6*	-	*1*

		68		*32*		*32*		*4*
	Зачет с оценкой	***4***						
6	**Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.**	***25***	-	***12***	-	***12***	-	***1***
6.1.	Российская империя и мир в XIX веке.	*16,5*	-	*8*	-	*8*	-	*0,5*
6.2	Российская империя и мир в 1900–1917 гг.	*8,5*	-	*4*	-	*4*	-	*0,5*
7.	**Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)**	***30***	-	***14***	-	***14***	-	***2***
7.1.	Развития России и СССР в 1917–1945 гг.	*17*	-	*8*	-	*8*	-	*1*
7.2.	Развитие СССР в 1946–1991 гг.	*13*	-	*6*	-	*6*	-	*1*
8.	**Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022)**	***13***	-	***6***	-	***6***	-	***1***
8.1	Россия в 1990-е гг.	*8,5*	-	*4*	-	*4*	-	*0,5*
8.2	Россия в XXI в.	*4,5*	-	*2*	-	*2*	-	*0,5*
		68		*32*		*32*		*4*
	Зачет с оценкой	***4***						
	ИТОГО	**144**	**-**	**64**	**-**	**64**	**-**	**8**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы истории

1.1. Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.

Что такое история? Становление науки истории.

Методология исторической науки. Методы исторического исследования. Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Что такое исторический источник? Роль исторических источников в изучении истории. Типы и виды исторических источников. Специальные исторические дисциплины.

Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.

2.1. Мир в древности и в раннем Средневековье.

Народы и политические образования на территории современной России в древности.

Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античные города-государства Северного Причерноморья. Боспорское царство. Скифы. Степная зона. Кочевые общества евразийских степей.

Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Великое переселение народов. Вопрос о славянской прародине и происхождении славян. Расселение славян, их разделение на три ветви: восточных, западных и южных. Славянские общности Восточной Европы. Хозяйство восточных славян, их общественный строй и политическая организация. Возникновение княжеской власти. Религиозные представления.

2.2. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

Политогенез в раннесредневековой Европе. Первые известия о Руси. Проблема образования Древнерусского государства. Формирование территории государства Русь. Дань и полюдье. Первые русские князья. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Торговые пути. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение.

Русь в конце X — начале XII в. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке. Проблема «феодализма» в целом и в древней Руси в частности. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии (Китай, Япония). Княжеско-дружинная элита, духовенство. Городское население. Категории рядового и зависимого населения. «Служебная организация» и вопрос о центральноевропейской социально-экономической модели на Руси. Древнерусское право.

Внешняя политика и международные связи: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.

Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Киевская, Черниговская, Смоленская,

Галицкая, Волынская, Суздальская, Рязанская, Новгород — и начало формирование республиканского строя/

Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.

3.1. Русские земли и мир в середине XIII–XV в.

Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батыя в Восточную и Центральную Европу. Возникновение Орды. Судьбы русских земель после монгольского нашествия. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Дискуссии о роли ордынского владычества в истории России.

Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.

Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Вече, выборные должностные лица. Роль князя. Новгород в системе балтийских связей. Республики и городские коммуны Средневековья и Раннего Нового времени в Европе. Католическая церковь в Средние века. Папство. Крестовые походы. Ордена крестоносцев и отношения с ними русских земель. Александр Невский.

Княжества Северо-Восточной Руси. Усиление Московского княжества. Дмитрий Донской. Куликовская битва. Закрепление первенствующего положения московских князей. Дискуссии об альтернативных путях объединения русских земель.

Формирование единого Русского государства в XV в. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Ликвидация зависимости от Орды. Падение Константинополя и изменение церковно-политической роли Москвы в православном мире. Возникновение доктрины «Москва — третий Рим». Принятие общерусского Судебника. Положение крестьян по Судебнику 1497 г. (Юрьев день). Формирование аппарата управления единого государства. Двор великого князя, государственная символика.

Древнерусская культура. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Основные жанры древнерусской литературы.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Влияние Византии и Западной Европы на архитектуру древней Руси. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.

4.1. Россия и мир в XVI в.

Россия в начале XVI в. Завершение процесса объединения русских земель под властью великих князей московских. Великий князь Василий III Иванович. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления.

Начало эпохи Великих географических открытий и расширение горизонтов европейской цивилизации. Открытие Америки. Первые кругосветные путешествия. Смещение основных торговых путей в океаны. «Революция цен». Становление капиталистических форм производства и обмена в Западной Европе, «Второе издание крепостничества» в странах к Востоку от Эльбы.

Реформация и контрреформация в Европе. Религиозные войны во Франции.

Эпоха Ивана IV Грозного. Регентство великой княгини Елены Глинской. Период боярского правления. Официальное принятие Иваном IV царского титула. Правительство «Избранной рады». Реформы 50-х гг. XVI в. Особенности сословно-представительной

монархии в Европе и России. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Внешняя политика Московского государства. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Московского государства. Низкий уровень урбанизации. Преобладание архаичных способов земледелия и натурального хозяйства.

Россия на рубеже XVI–XVII вв. Экономический кризис в Московском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции: фактическая отмена правила Юрьева дня (указ о заповедных летах (1581) и об урочных летах (1597). Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско. Царствование Федора Ивановича

Смутное время. Борис Годунов. Лжедмитрий I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое войско Ивана Болотникова. Лжедмитрий II. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Национальный этап Смутного времени. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова. Столбовский мирный договор и Деулинское перемирие.

4.2. Россия и мир в XVII в.

Развитие торговли и ремесла. Углубление специализации отдельных районов, развитие торговых связей между разными районами страны, появление ярмарок всероссийского значения. Политика правительства в сфере внутренней и внешней торговли. Торговый (1653) и Новоторговый (1667) уставы. Первые мануфактуры. Восстания «Бунташного века».

Политическое развитие Московского государства. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.

Смоленская война с Речью Посполитой. Переяславская рада и решение о включении украинских земель в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие.

Новое время. Война в Нидерландах против испанского владычества. Гражданская война в Англии. «Пороховая революция» и изменения в организации вооруженных сил европейских стран. Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мирный договор. Закат могущества империи Габсбургов и усиление Англии, Франции и Голландии. Начало колонизации европейскими государствами территорий Северной Америки.

Культура России в XVI–XVII столетиях. Развитие традиций древнерусской культуры и новые веяния. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).

Развитие шатрового зодчества в XVI в. (церковь Вознесения в Коломенском, собор Василия Блаженного). Появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье». Новые веяния в живописи и архитектуре конца XVII в.

Формирование культуры Нового времени. Гуманизм эпохи Возрождения. XVII век — век разума. Развитие экспериментального естествознания. Первые просветители. Т. Гоббс, Дж. Локк и др. Архитектура и живопись Европы в XVII в.

Раздел 5. Россия в XVIII веке.

5.1. Россия и мир в XVIII веке.

Петр I. Необходимость реформ. их особенности. Эволюция социальной структуры общества. Политика меркантилизма и протекционизма, Военная реформа Петра I. Строительство регулярной армии. Рекрутские наборы. Создание военного флота.

Преобразования в области государственного управления. Основные принципы и результаты: усиление самодержавной власти, централизация, развитие бюрократии. Отмена патриаршества, учреждение Синода. Становление регулярного государства. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Дальнейшее расширение границ Российской империи. Преобразования в области культуры и быта. Итоги и значение модернизации, ее влияние на путь исторического развития Российского государства. Дискуссии вокруг оценок деятельности Петра I, проблема цены реформ.

Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. их причины. Семилетняя война.

Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Распространение идей Просвещения в Европе. Их влияние в политике, общественной жизни, культуре. Идеи Вольтера, Ш. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо, французской «Энциклопедии».

Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Губернская реформа Екатерины II. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства. Внешняя политика России середины и второй половины XVIII в. Войны с Османской империей и их результаты. Участие России в разделах Речи Посполитой.

Кризис абсолютизма в ряде европейских стран. Война североамериканских колоний Англии за независимость. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете». Образование США. Революция во Франции.

Россия и революция во Франции. Павел I. Основные черты, особенности и цели его внутренней политики. Указ о «трехдневной барщине». Устав о престолонаследии. Внешняя политика Павла I. Причины свержения Павла I. Дворцовый переворот 1801 г.

Русская культура XVIII в. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в. Становление российской науки. Географические экспедиции. Создание Академии художеств, расцвет русского портрета. Достижения в области монументальной и портретной скульптуры. Развитие архитектуры.

Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.

6.1. Российская империя и мир в XIX веке.

Александр I. Реформы первой четверти XIX века. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия. Участие России в континентальной блокаде. Отечественная война 1812 г. Заграничные походы русской армии. Венский конгресс. Идейные основания и политическая роль «Священного союза».

Революционаризм в Европе. Движение декабристов.

Николай I. Государственный строй в николаевской России. Роль Собственной Его Императорского Величества Канцелярии в процессе выработки правительственных решений. Кодификация законодательства. Крестьянский вопрос в царствование Николая I. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Война на Северном Кавказе. Россия и европейские революции. Эпоха 1848 г. («Весна народов») и изменения во внутриполитическом курсе России. Крымская война.

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

Великие реформы Александра II как модернизационный проект. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки, последствия. Земская, городская, судебная реформа. Реформы в области образования, печати. Военная реформа. Социальные и

экономические последствия Великих реформ. Индустриализация и урбанизация. Развитие железнодорожной сети. Русско-турецкая война (1877–1878).

Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II.

Александр III. Манифест о незыблемости самодержавия. Вопрос о программе нового царствования: контрреформы или политика стабилизации. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Бум железнодорожного строительства. Формирование новых промышленных регионов.

Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.

6.2. Российская империя и мир в 1900–1917 гг.

Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в. Первая российская революция. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Московское декабрьское вооруженное восстание. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпинская аграрная реформа.

Первая мировая война и участие в ней России. Этапы военных действий на Восточном фронте. Социальные последствия Мировой войны: массовая мобилизация, беженцы, дезертиры. Рост влияния общественных организаций: Всероссийский земский союз, Всероссийский союз городов, Земгор. Формирование Прогрессивного блока, его требования. Нарастание политических противоречий в январе – феврале 1917 г.

Культура в России XIX — начала XX в. Промышленная революция и ее роль в развитии техники и технологии. Новые теории в изучении живых существ. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Возникновение генетики. Исследования в области физиологии человека и психологии. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (работы Н.И. Лобачевского, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, работы по физиологии И.П. Павлова и др.).

«Золотой и Серебряный век» русской литературы. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок».

Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры.

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991).

7.1. Развития России и СССР в 1917–1945 гг.

Причины революционного кризиса 1917 г. Февральские события в Петрограде. Отречение Николая II. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Сокращение социальной базы сторонников Временного правительства. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Созыв и разгон Учредительного собрания. Формирование советской государственности: Совет народных комиссаров, Высший совет народного хозяйства и местные совнархозы. Создание ВЧК. Споры вокруг национализации промышленности. Конституция РСФСР 1918 г. Брестский мир

Гражданская война как особый этап революции. Восстание чехословацкого корпуса. Выступление левых эсеров. Революция в Германии и вывод немецких войск с территории России. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие правительства «белых»: КОМУЧ, Директория, правительственные структуры А.В. Колчака и А.И. Деникина. Удельный вес монархических, либерально- демократических и социалистических течений в «белом» движении. Красный и белый террор. Политика «Военного коммунизма». Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

Судьба и значение НЭПа. Кризисы НЭПа и их объективные причины. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Культурное развитие в 1920-е гг. Политика ликвидации безграмотности и ее практические результаты к концу десятилетия. Политическая борьба в партии и государстве.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Переход к политике форсированной индустриализации. Переход к политике массовой коллективизации. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Конституция СССР 1936 г. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Культурная революция. Просвещение и образование в СССР в 1930-х гг. Государственный контроль над сферой искусства. Концепция «соцгорода». Генеральный план реконструкции Москвы. Строительство метро. Тенденции в архитектуре и их воплощение в 1930-е гг. Становление советского кинематографа. Музыкальное искусство и его образцы.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Мюнхенская конференция 1938 г. и её последствия. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Начало Второй мировой войны.

Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. . Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда.

Победа под Москвой и ее историческое значение. Антигитлеровская коалиция. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация.

Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника.

Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Будапештское сражение, Висло- Одерская операция, Балатонское сражение, Берлинская операция. Освобождение Праги. Капитуляция Германии.

Культура в годы Великой Отечественной войны.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции.

7.2. Развитие СССР в 1946–1991 гг.

Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953). Ужесточение политического режима и идеологического контроля. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Создание СЭВ и ОВД.

«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). XX съезд КПСС. Успехи в освоении космоса. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Причины отстранения Хрущева от власти.

Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Отставание в производительности труда, в компьютерных технологиях, в наукоемких отраслях промышленности. Рост «теневой экономики».

Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Вынужденное увеличение импорта зерна. Советское общество в период «позднего социализма». Принятие Конституции СССР 1977 г. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Советский кинематограф послевоенного периода. Развитие телевидения. Формирование культурного андеграунда.

Попытки реформирования СССР во второй половине 1980-х гг. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Экономическая и политическая реформа. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление».

«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР.

Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022).

8.1. Россия в 1990-е гг.

Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Отказ от советской планово-директивной системы в сторону рыночной экономики. Либеральная концепция российских реформ. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Нарастание негативных последствий реформ. Центр и российские регионы, подписание Федеративного договора 1992 г.

Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Конституция Российской Федерации 1993г. Экономический кризис 1998 г. Назначение премьер-министром РФ В. В. Путина и вставшие перед ним первоочередные задачи.

Внешняя политика. Курс США и НАТО на мировую гегемонию в рамках построения однополярного мира. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Культура России в конце XX века.

8.2. Россия в XXI в.

Экономическое и социально-политическое развитие страны в начале XXI в. Избрание в 2000 г. В.В. Путина президентом России. Приоритеты нового руководства страны. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов.

Переизбрание В.В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В.В. Путина на посту премьер- министра. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Пандемия КОВИД и ее влияние на экономику России. Демографические потери от пандемии.

Внешняя политика в 2000–2013 гг. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отказ НАТО учитывать интересы России. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии.

Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Россия и «оранжевая революция» 2004 г. на Украине. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине.

Культура России в начале XXI в.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
4	– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;	+					+	+	+
6	– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
8	– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);	+	+	+	+	+	+	+	+

10	– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).		+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***компетенции и индикаторы их достижения:***										
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**								
11	**УК-5.** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– **УК-5.1.** Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+	+	+	+	+
12		– **УК-5.2.** Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+	+	+	+	+
13		– **УК-5.3.** Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+	+	+	+	+

14	**Код и наименование ОПК**	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**								
15	**ОПК-3.** Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня	**ОПК-3.1** Знает и понимает особенности поведения инженерно-технического персонала промышленных предприятий	+	+	+	+	+	+	+	+
16		– **ОПК-3.2** Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом	+	+	+	+	+	+	+	+
17		– **ОПК-3.3** Владеет приемами эффективного осуществления профессиональной деятельности в трудовом коллективе	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности истории как науки. Хронологические и географические границы Российской истории	2
2	2	Народы и политические образования на территории современной России в древности.	2
3	2	Этногенез славян. Восточные славяне до образования государства	2
4	2	Образование государства Русь.	2
5	2	Русь в конце X — начале XIII в.	2
6	3	Противостояние Руси восточной и западной агрессии	2
7	3	Особенности образования русского централизованного государства, начало его становления	2
8	3	Завершение образования русского централизованного государства	2
9	3	Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.	2
10	4	Эпоха Ивана IV Грозного	2
11	4	Смутное время в России, его итоги	2
12	4	Складывание системы крепостного права	2
13	4	Проблемы изучения внутренней и внешней политики России XVII вв.	2
14	5	Реформы Петра I, его внешняя политика	2
15	5	Эпоха дворцовых переворотов и наследие Петра I	2
16	5	Реформы Екатерины II, её внешняя политика. Павел I.	2
17	6	Российская империя и мир в первой четверти XIX в.	2
18	6	Российская империя и эпоха национальных революций	2
19	6	Время Великих реформ	2
20	6	Развитие России в конце XIX в.	2
21	6	Первая русская революция и изменение политической системы.	2
22	6	Первая мировая война, её последствия для России	2
23	7	Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы	2
24	7	СССР в 20–30 гг. XX в.	2
25	7	Великая Отечественная война.	2
26	7	Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны	2
27	7	СССР в послевоенные годы. Начало холодной войны.	2
28	7	СССР в 50–80 гг. XX в.	2

29	7	Эпоха «перестройки» Распад СССР.	2
30	8	Начальный этап в становлении современной России.	2
31	8	Современная Россия в XXI в.	2
32	8	История «малой родины» в истории России.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

Во втором семестре предусмотрено 4 контрольных работы, после второго, третьего, четвертого и пятого раздела (максимальная оценка 60 баллов), по 15 баллов за каждую работу. Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

В третьем семестре предусмотрено 3 контрольных работы, после шестого, седьмого разделов, восьмого раздела по 20 баллов (максимальная оценка 60 баллов) . Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферативно-аналитической работы не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 и 4 (2 семестр) составляет 15 баллов за каждую, всего 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 5, 6, 7 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1.

Предметом научного познания истории является:

а) политическая сфера в жизни общества;
б) экономическая сфера;
в) жизнь общества в целом;
г) духовная жизнь общества.

Вопрос 1.2.

Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:

а) источниковедение;
б) историография;
в) археология;
г) палеография.

Вопрос 2.3.

Цивилизации древности, возникшие на берегах крупных рек, Л. И. Мечников назвал великими историческими, потому что там возникли или были созданы:

а) первые государства;
б) зачатки научного знания;
в) ирригационная система;
г) деспотическая форма общественного устройства.

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;
	5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Полузависимыми категориями населения в Древнерусском государстве были _____ (разорившиеся общинники, пошедшие в кабалу за взятую и не отданную ссуду) и _____ (идущие в услужение, но заключившие предварительно договор).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1

Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?

а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
б) политика, проводимая московскими князьями;
в) выгодное географическое положение;
г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

Вопрос 3.2.

Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

а) Андрея Боголюбского;

б) Даниила Александровича;

в) Ивана Калиты;

г) Дмитрия Донского.

Вопрос 3.3.

Сторонников Нила Сорского, выступавших против накопления церковью богатств, называли _____.

Вопрос 3.4.

Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище в 1242г.?

а) Иван Калита;

б) Андрей Боголюбский;

в) Александр Невский;

г) Владимир Мономах.

Вопрос 3.5.

Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:

а) Дмитрия Донского;

б) Василия II;

в) Ивана III;

г) Василия III.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 4.1.

Главная задача Ливонской войны:

а) уничтожение католического Ливонского ордена;

б) ослабление Речи Посполитой;

в) выход России к Балтийскому морю;

г) распространение православия в Прибалтике.

Вопрос 4.2.

Что из названного относится к причинам Смуты?

а) династический кризис;

б) церковный раскол;

в) недовольство крестьян процессом закрепощения;

г) введение рекрутчины;

д) введение подушной подати.

Вопрос 4.3.

Расположите события в хронологическом порядке

а) свержение царя Василия Шуйского;

б) захват поляками Смоленска;

в) гибель Лжедмитрия I;

г) освобождение Москвы от поляков.

Вопрос 4.4.

Где и когда открылась первая русская высшая школа славяно-греко-латинская академия?

а) в Киеве, в середине XVII в.;
б) в Москве, в начале XVII в.;
в) в Ярославле, в конце XVII в.;
г) в Петербурге, в середине XVIII в.;
д) в Москве, в конце XVII в.

Вопрос 4.5.

Установите соответствие между событиями и их датами:

Даты	События
а) 1648 г.;	1) Соловецкое восстание;
б) 1650 г.;	2) Соляной бунт в Москве и в др. городах;
в) 1662 г.;	3) Хлебный мятеж в Пскове и в Новгороде;
г) 1668-1676 г.;	4) Медный бунт в Москве;
д) 1670-1671 гг.	5) Восстание под предводительством Степана Разина.

А	Б	В	Г	Д

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 5.1.

Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

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

А	Б	В	Г	Д

Вопрос 5.2.

Как назывались специальные условия, на основании которых Анну Иоанновну приглашали на русский трон? _____.

Вопрос 5.3.

Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?

а) Полтавская битва;
б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
в) Соляной бунт;
г) Семилетняя война;
д) отмена внутренних таможенных пошлин.

Вопрос 5.4.

В результате какой войны Россия получила выход к Балтийскому морю:
а) Ливонской (1558–1583);
б) Смоленской (1632–1634);
в) Северной (1700–1721);
г) Семилетней (1756–1763).

Вопрос 5.5.

Определите основные направления внешней политики России во 2-й половине XVIII в.
а) необходимость выхода на берега Черного моря;
б) развитие торговых связей с западными и восточными странами;
в) продолжение воссоединения украинских и белорусских земель;
г) присоединение к России Крымского ханства;
д) борьба с революционной Францией.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 6.1.

Оформление «теории официальной народности» относится:
а) к 1810 – 1820 гг.;
б) к 1830 – 1840 гг.;
в) к 1850 – 1860 гг.;
г) к 1880 – 1890 гг.

Вопрос 6.2.

«Весной народов» в исторической литературе называется период _____.

Вопрос 6.3.

В каком морском сражении в ноябре 1853 г. был уничтожен почти весь турецкий флот?_____.

Вопрос 6.4.

Что из названного характерно для царствования Николая I?
а) создание теории официальной народности;
б) появление революционного народничества;
в) начало распространения марксизма в России;
г) появление «теории малых дел»;
д) оформление «западничества» и «славянофильства».

Вопрос 6.5.

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

а) Александр I;
б) Николай I;
в) Александр II;
г) Александр III.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 7.1.

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

Вопрос 7.2.

Установите соответствие военачальников Красной и Белой армий в годы гражданской войны:

1. Красная армия
2. Белая армия

а) П. Н. Врангель
б) А. И. Деникин
в) М. В. Фрунзе
г) С. М. Буденный
д) В. И. Чапаев
е) А. В. Колчак.

1	2

Вопрос 7.3.

Образование СССР произошло _____.

Вопрос 7.4.

В начале Великой Отечественной войны для мобилизации тыла и управления страной в военное время был образован _____. .

Вопрос 7.5.

Что явилось результатом принятия Конституции СССР 1977 г.?
а) создание Съезда народных депутатов СССР;
б) провозглашение курса на строительство коммунизма;
в) создание Государственной Думы;
г) закрепление законодательно руководящей роли КПСС;
д) создание Продовольственной программы.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 8.1.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?
а) 9;
б)15;
в) 11;

г) 13;
д) 10.

Вопрос 8.2.

Соотнесите экономическое преобразование 1992–2005 гг. и соответствующую фамилию Главы правительства, проводившего данное преобразование:

1) «Шоковая терапия», либерализация цен, начало приватизации государственной собственности;
2) Временный отказ платить по внешним и внутренним долгам (дефолт) в августе 1998 г.;
3)Государственная поддержка Топливно-энергетического комплекса, создание системы Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), деноминация рубля.

а) С. В. Кириенко;
в) Е. Т. Гайдар;
с) В. С. Черномырдин.

1	2	3

Вопрос 8.3.

Реализация программы перехода к рынку началась:
а) в ноябре 1991 г.;
б) в январе 1992 г.;
в) в октябре 1993 г.;
г) в декабре 1993 г.;
д) в январе 1994 г.

Вопрос 8.4.

Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

Вопрос 8.5.

Президентом РФ в марте 2000 г. был избран:
а) Б. Н. Ельцин;
б) В. С. Черномырдин;
в) В. В. Путин;
г) М. С. Горбачев;
д) Е. М. Примаков.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – *зачет с оценкой*, (максимальная оценка – 40 баллов) 3 семестр – *зачет с оценкой*) (максимальная оценка – 40 баллов).

2 семестр – зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2–20 баллов.

1. История как наука.
2. Принципы периодизации в истории.
3. Методология исторической науки.

4. Хронологические рамки истории России, ее периодизация. Географические рамки истории России.
5. История России как часть мировой истории: сравнительный анализ основных этапов развития.
6. Народы и политические образования на территории современной России в древности.
7. Происхождение человека. Современные представления об антропогенезе.
8. Археология и ее роль в изучении прошлого: археологическая периодизация (каменный век, энеолит, бронзовый век, железный век), археологические источники, важнейшие археологические открытия.
9. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций.
10. Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.
11. Начало эпохи Средних веков: особенности развития государств
12. Восточная Европа в середине I тыс. н. э.
13. Исторические условия складывания государственности: образование государства Русь.
14. Формирование территориально-политической структуры Руси.
15. Принятие христианства на Руси, и его значение.
16. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.
17. Территория и население государства Русь / Русская земля в конце X–XII в.
18. Экономика древней Руси: земледелие, животноводство, ремесло, промыслы.
19. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
20. Внешняя политика и международные связи Руси: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.
21. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).
22. Особенности политического развития стран Европы в середине XIII–XIV в.: эпоха кризисов.
23. Монгольская империя и ее завоевания.
24. Южные и западные русские земли в середине XIII–XIV в. Северо-западные русские земли в середине XIII–XIV в.
25. Княжества Северо-Восточной Руси в середине XIII–XIV в. Усиление Московского княжества.
26. Основные сражения русских князей в середине XIII–XIV в., и их отражение в древнерусской книжности и исторической памяти.
27. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья: образование национальных государств в Европе.
28. Особенности политического развития стран Восточной и Южной Азии.
29. Объединение русских земель вокруг Москвы.
30. Ликвидация зависимости Руси от Орды.
31. Социально-экономическое и политическое развитие русского государства в XIII-XV вв.
32. Церковь и великокняжеская власть в XIII-XV вв.
33. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов.
34. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья.
35. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры.
36. Культура Древней Руси.
37. Великие географические открытия.
38. Реформация и контрреформация в Европе.
39. Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских.

40. Эпоха Ивана Грозного, её отражение в историографии.
41. Правительство «Избранной рады» и его преобразования.
42. Опричнина: споры о причинах и характере опричнины в исторической науке.
43. Внешняя политика Российского государства в XVI в.
44. Социально-экономическое развитие страны в XVI в.
45. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Складывание системы крепостного права.
46. Правление Бориса Федоровича Годунова.
47. Начало Смутного времени: предпосылки системного кризиса Российского государства в начале XVII в.
48. Гражданская война XVII в.: внутренняя и внешняя политика самозванцев.
49. Подъем национально-освободительного движения во время гражданской войны XVII в.
50. Россия в системе международных отношений в XVII в.
51. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
52. Продвижение российских границ на восток: освоение Сибири.
53. Общественные потрясения и трансформации XVII в.
54. Политическое развитие Российского государства в XVII в.
55. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.
56. Внешняя политика первых Романовых.
57. Россия и ее роль в борьбе угнетённых народов на западнорусских землях в составе Речи Посполитой.
58. Культура России в XVI в.
59. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России.
60. Литература России XVII в.
61. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).
62. Развитие зодчества в XVI в., появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье».
63. Культура Возрождения, ее отличительные черты.
64. XVII век — век разума: научная революция.
65. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения.
66. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ в эпоху преобразований Петра I.
67. Перемены в структуре российского общества в эпоху преобразований Петра I.
68. Преобразования в области государственного управления при Петре I.
69. Военная реформа Петра I.
70. Внешняя политика Петра I.
71. Экономическое развитие при Петре I,
72. Сопротивление реформам Петра I: социальный протест.
73. Государство и церковь в эпоху Петра I.
74. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.
75. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре I.
76. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг.
77. Правление Анны Иоанновны, особенности ее внутренней политики.
78. Правление Елизаветы Петровны: внутренняя и внешняя политика.
79. Петр III — результаты его кратковременного правления в сфере внутренней политики.
80. XVIII век — век Просвещения.
81. Трансформация абсолютных монархий в Европе.
82. Модернизация как переход от традиционного к индустриальному обществу.

83. 94. Россия – мост между Западом и Востоком в XVIII в.: проблема «равновесия» в рамках европейского «концерта» держав.
84. 95. Колониальная политика европейских держав.
85. 96. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы.
86. 97. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика.
87. 98. Губернская реформа Екатерины II.
88. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений при Екатерине II.
89. Политика Екатерины II и обострение социальных противоречий.
90. Формирование сословной структуры российского общества при Екатерине II.
91. Взаимоотношения государства и церкви при Екатерине II.
92. Внешняя политика России середины XVIII в.
93. Экономическая политика правительства Екатерины II.
94. Внешняя политика России второй половины XVIII в.
95. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики в конце XVIII в.
96. Основные черты, особенности и цели внутренней и внешней политики Павла I.
97. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в.
98. Школа и образование в России в XVIII в.
99. Российская наука в XVIII в.
100. Новые веяния в русском искусстве в XVIII в.

3 семестр – зачет с оценкой
(максимальная оценка – 40 баллов)

1. Правительственный конституционализм начала XIX в.
2. Россия в системе международных отношений в начале XIX в.
3. Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии: роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. Российская империя и Венский конгресс: становление «европейского концерта».
5. Революционаризм в Европе и экспансия американского фронтира на Запад.
6. Формирование традиций радикализма в России: декабризм как политическая мысль и политическое действие.
7. Государственный строй в России при Николае I.
8. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
9. Экономическое развитие второй четверти XIX в.
10. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.
11. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в.
12. Россия и европейские революции XIX в.
13. Великие реформы Александра II.
14. Индустриализация и урбанизация XIX в.
15. Трансформация общества России в 1860–1870-х гг.
16. Принципы национальной политики Российской империи.
17. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в.: кризис «европейского концерта».
18. Складывание революционной традиции в России.
19. Царствование Александра III: внутренняя и внешняя политика.
20. Россия на пороге XX в.

21. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
22. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
23. Правительство С. Ю. Витте и его реформы.
24. Партийная система России 1905–1917 гг.
25. Первая русская революция.
26. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
27. Первая мировая война и Россия.
28. Реформа народного просвещения в эпоху Александра I.
29. Золотой век и Серебряный век русской литературы.
30. Основные направления развития и достижения российской науки на руб. XIX – XX вв.
31. Новые виды и направления в искусстве к. XIX нач. XX вв.
32. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.
33. 1917 год: от Февраля к Октябрю.
34. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
35. Гражданская война как особый этап революции
36. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны: политика «военного коммунизма».
37. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.
38. Послереволюционная волна российской эмиграции.
39. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны.
40. Версальско-вашингтонская система.
41. Переход к Новой экономической политике.
42. Создание СССР.
43. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг.
44. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг.
45. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920-1930-е гг.
46. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
47. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации.
48. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
49. Советский социум в 1930-е гг.
50. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.
51. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
52. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса.
53. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг.
54. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия.
55. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.
56. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.
57. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу.
58. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.
59. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г.

60. Жизнь советских граждан в тылу.
61. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.
62. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.
63. Культура в годы Великой Отечественной войны.
64. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта».
65. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.
66. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский.
67. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.
68. Послевоенное восстановление экономики.
69. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
70. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
71. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.)
72. Экономические и политические реформы периода «оттепели».
73. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников».
74. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг.
75. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.: экономические и политические реформы.
76. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики.
77. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.
78. Общественные настроения и критика власти: диссиденты.
79. Национальный вопрос в послевоенном СССР.
80. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира».
81. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества.
82. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.
83. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период.
84. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).
85. «Парад суверенитетов» — причины и следствия.
86. Обострение межнациональных конфликтов в к. 1980-нач. 1990-х гг.
87. Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».
88. Культура СССР в период «перестройки».
89. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг.
90. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
91. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством.
92. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
93. Внешняя политика России в 1990-е годы.
94. Культура России в конце XX–XXI вв.
95. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории начала XXI в.

96. Постиндустриальное общество и информационная революция.
97. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии.
98. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
99. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.
100. Внешняя политика в 2000–2022 гг.

8.4. Структура и примеры билетов для *вид контроля из УП* (_ семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «***История России***» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4,5 и 6,7,8 рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачета*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой истории и политологии Н. М. Селивёрстова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра истории и политологии** **Код и наименование направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»**

Билет № 7

1. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).

2. Губернская реформа Екатерины II.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. История России: учебник для вузов / Под ред. Ю. А. Петрова. М. : Наука, 2024. 521 с. Учебник в свободном доступе располагается на официальном сайте Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по адресу: https://minobrnauki.gov.ru/action/history_expert/documents/

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

– Презентации к лекциям.

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»

– Без срока давности // безсрокадавности.рф
– Документы XX века // http://doc20vek.ru/
– 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 (*При необходимости*)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);

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

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. **Общие вопросы истории**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	(умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 2. **Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 3. **Русь в XIII–XV вв.**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими,	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 4. **Россия в XVI–XVII вв.**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	− определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 5. **Россия в XVIII веке.**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 6. **Российская империя в XIX – начале XX в.**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

Раздел 7. **Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	(рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 8 **Современная Российская Федерация (1991–2022)**	*Знает*: − основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; − основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; − место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. *Умеет*: − учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; − использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; − ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; − определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. *Владеет*: − навыками определять и аргументировано представлять	Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; − навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); − приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5.

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«История России»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коллоидная химия»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры коллоидной химии, д.х.н. В.В. Назаровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Коллоидной химии, протокол № 14 от «27» июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Коллоидной химии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Коллоидная химия***» относится к обязательной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь химической термодинамики).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися базовых знаний в области термодинамики поверхностных явлений и свойств дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

Задачи дисциплины – В задачи первой части дисциплины (разделы 1-4) входит рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности. Во второй части дисциплины (разделы 5-7) основное внимание уделяется кинетическим свойствам дисперсных систем, вопросам агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетике коагуляции, структурообразованию и структурно-механическим свойствам дисперсных систем. Рассматриваются также вопросы получения и свойства конкретных дисперсных систем.

Дисциплина «***Коллоидная химия***» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа
		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования

		системного подхода для решения поставленных задач

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ
		ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ
		ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).
- основные теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**	**48**
Лекции	**0,89**	32	**24**
Практические занятия (ПЗ)	**0,00**	0	**0**
Лабораторные работы (ЛР)	**0,89**	32	**24**
Самостоятельная работа	**1,22**	**44**	**33**
Контактная самостоятельная работа	**1,21**	*43,6*	**32,7**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)	**0,01**	*0,4*	**0,3**
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	1	1	-	1
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	26	8	8	10
3	Раздел 3. Адсорбционные равновесия	21	6	4	9
4	Раздел 4. Электрические явления на поверхностях	12	4	4	5
5	Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	14	4	4	6
6	Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	21	5	8	8
7	Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	12	3	4	5
8	Заключение	1	1	-	-
	Итого	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение

скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

Общее количество разделов - 7.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
	Знать:							
1.	- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию	+	+	+				
2.	- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов); основные теории физической адсорбции		+					
3.	- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.				+	+	+	
4.	- условия применимости закона Стокса;			+				
5.	- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.			+				
6.	- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.					+	+	+
7.	- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.						+	+
	Уметь:							
8.	- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.	+	+	+				
9.	- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.	+	+	+				
10.	- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.			+				
11.	- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным			+				

	электроосмоса и электрофореза.								
12.	- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.					+			
13.	- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.							+	
14.	- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.								+
	Владеть:								
15.	- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.			+		+	+		
16.	- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.			+					
17.	- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.			+					
18.	- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;				+				
19.	- методами определения электрокинетического потенциала.				+				
20.	- методом седиментационного анализа.					+			
21.	- методами определения критической концентрации мицеллообразования;						+		
22.	- методами исследования кинетики коагуляции.							+	
23.	- методами измерения и анализа кривых течения.								+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***									
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**							
24.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа	+	+	+	+	+	+	+
25.		УК-1.2 Умеет применять методики	+	+	+	+	+	+	+

		поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач							
26.		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**							
27.	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	+	+	+	+	+	+	+
28.		ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+	+	+	+
29.		ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового	+	+	+	+	+	+	+

		сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ							

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Коллоидная химия» выполняется в соответствии с учебным планом в 1 семестре и занимает 32 акад. часа для очной формы обучения. Лабораторные работы охватывают 6 разделов дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч. на каждую работу и 4 часа выделено на защиту лабораторных работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Коллоидная химия»***, а также дает знания о практическом применении основных закономерностей коллоидной химии и особенностях методов измерения основных коллоидно-химических характеристик.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	часы
1	2	1. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на смачивание и адгезию. или 2. Исследование влияния строения молекул ПАВ на их поверхностную активность. Определение параметров адсорбционного слоя.	4
2	3	3. Изучение адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте. Определение удельной поверхности. или 4. Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол. или 5. Разделение смеси полимера и минеральной соли и определение молекулярной массы полимеров методом гель-хроматографии.	4
3	4	6. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала. или 7. Определение изоэлектрической точки гидроксида железа методом электрофореза.	4
4	5	8. Дисперсионный анализ порошков методом седиментации в гравитационном поле. или 9. Определение размеров частиц дисперсных систем турбидиметрическим методом.	4
5	6	10. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ.	4
6	6	11. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.	4
7	7	12. Исследование вязкости структурированной жидкости с	4

		помощью капиллярного вискозиметра. или 13. Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей с помощью ротационного вискозиметра.	
8	-	Защита выполненных лабораторных работ	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Коллоидная химия» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося бакалавриата в объеме 80 ч в семестре и 36 ч для подготовки к зачету с оценкой для очной формы. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- выполнение индивидуального (домашнего) задания;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче зачета.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 16 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 35 баллов), выполнения индивидуального (домашнего) задания (максимальная оценка 9 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

8.1.1. Примеры индивидуальных (домашних) заданий

На первом лабораторном занятии каждый студент получает индивидуальное домашнее задание в форме комплекта из 18 задач по всем основным разделам программы (используется учебное пособие Коллоидная химия. Практикум и задачник/ Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с). Задачи решаются самостоятельно, консультации проводятся по мере необходимости. Результаты решения первой половины задач студенты передают ведущему преподавателю для проверки на 4 лабораторном занятии, результаты решения второй половины – на 6 занятии.

Верное решение всех 18 задач домашнего задания оценивается 9 баллами.

Примеры домашних заданий

Номер группы _____ Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2022.

Вариант	Номер главы																	
	1								2			3		4	5			6
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
21	9(1)	22(1)	34(1)	42(5)	58(6)	60	71(10)	73(11)	3(6)	13(1)	20(11)	3(9)	16(1)	13(11)	3(1)	5(11)	8(1)	8(6)

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

Номер группы _____ Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2022.

Вариант	Номер главы																	
	1								2			3		4	5			6
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
22	9(2)	22(2)	34(2)	42(6)	58(7)	61(1)	67	73(12)	3(7)	13(2)	20(12)	3(10)	16(2)	13(12)	3(2)	6(1)	8(2)	9(1)

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

Номер группы _____ Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2022.

Вариант	Номер главы																	
	1								2			3		4	5			6
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23	9(3)	22(3)	34(3)	42(7)	58(8)	61(2)	68	73(13)	3(8)	13(3)	20(13)	3(11)	16(3)	12(11)	3(3)	6(2)	8(3)	9(2)

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

8.1.2. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент письменно отвечает в своем лабораторном журнале на ряд контрольных вопросов, которые изложены в пособии «Коллоидная химия. Практикум и задачник» / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с. К каждой лабораторной работе сформулирован свой перечень контрольных вопросов (всего имеется 149 контрольных вопросов).

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем.
3. Какие поверхностные явления изучает коллоидная химия?
4. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
5. Какими параметрами характеризуют степень раздробленности и какова связь между ними?
6. Что такое поверхностное натяжение и в каких единицах оно измеряется?
7. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?
8. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей и твердых тел?
9. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия?
10. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом наибольшего давления пузырька воздуха? Положительным или отрицательным будет избыточное давление в жидкости на границе с воздушным пузырьком?

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 8 баллов за каждую.

Пример задания по контрольной работе №1

1. Какие вещества называются поверхностно-активными? Укажите особенности строения молекул ПАВ. Приведите примеры ПАВ и поверхностно-инактивных веществ. Дайте определение поверхностной активности как параметра.
2. Каковы причины поднятия (опускания) жидкостей в капиллярах? Приведите необходимые уравнения и дайте краткие объяснения.
3. Рассчитайте полную поверхностную энергию 200 г эмульсии бензола в воде с содержанием бензола 12% масс. и дисперсностью 2 мкм$^{-1}$ при температуре 20^{0}C. Плотность бензола $\rho = 0{,}858$ г/см^3, межфазное натяжение $\sigma = 28$ мДж/м^2, $d\sigma/dT$ = -0,13 мДж/(м^2·К).
4. Найдите поверхностное натяжение жидкости, если в капилляре из стекла с внутренним диаметром 1 мм она поднялась на высоту 12,8 мм. Плотность жидкости равна 0,81 г/см^3. Исследуемая жидкость по поверхности стекла способна растекаться.

Пример задания по контрольной работе №2

1. Приведите классификацию пористых адсорбентов по размерам пор. Какие теории описывают адсорбцию на пористых телах по этой классификации?

2. Каковы причины броуновского движения? Каким параметром характеризуют интенсивность броуновского движения? От каких свойств системы зависит этот параметр?

3. Адсорбция растворенного в воде ПАВ на поверхности раствор-воздух подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПАВ $c = 0{,}1$ моль/л степень заполнения поверхности $\theta = 0{,}4$. Рассчитайте поверхностное натяжение при 300К и концентрации ПАВ в растворе, равной 0,2 моль/л. Молекула ПАВ занимает на поверхности площадь $s_0 = 0{,}2$ нм^2, поверхностное натяжение воды $\sigma = 71{,}66$ мДж/м^2.

4. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), Т =293К, $\varepsilon = 80{,}1$, $\varphi_\delta = 0{,}03$ В.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*зачет с оценкой*).

Экзаменационный билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология.
2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя от температуры.
3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии. Влияние ПАВ на адгезию и смачивание. Растекание, коэффициент растекания по Гаркинсу.
5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).
6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина и его анализ. Влияние дисперсности на растворимость, температуру фазового перехода и константу равновесия химической реакции.
7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение

прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.

8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.

9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.

10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.

11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.

12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.

13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых.

14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.

15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность (правило Траубе-Дюкло). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Вывод уравнения Шишковского.

16. Поверхностное давление адсорбционной пленки ПАВ. Уравнения состояния двумерного газа на поверхности жидкости (вывод); различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.

17. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.

18. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.

19. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.

20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Вывод уравнения (гипсометрический закон). Мера седиментационной устойчивости. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.

21. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (вывод уравнений Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.

22. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.

23. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).

24. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).

25. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

26. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.

27. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.

28. Лиофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

29. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Вывод уравнения для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.

30. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Вывод уравнения для энергии притяжения между частицами (теория ДЛФО). Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.

31. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации лиофобных дисперсных систем.

32. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Условия перехода одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.

33. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.

34. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.

35. Моделирование реологических свойств тел, модель и уравнение Бингама. Кривые течения и вязкости жидкообразной и твердообразной структурированных систем. Ползучесть, предел текучести.

Примеры задач

Примеры задач по всем основным разделам программы приведены в учебном пособии Коллоидная химия. Практикум и задачник. / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с.

1. Рассчитайте размер частиц ZnO, зная, что их растворимость на 7 % (масс.) больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298 К примите равным 960 мДж/м^2, плотность ZnO 5,60 г/см^3. Молярная масса оксида цинка составляет 81,4 г/моль.
2. Рассчитайте полную поверхностную энергию 7 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % мас. и дисперсностью 1 мкм$^{-1}$ при температуре 353 К. Плотность бензола составляет 0,858 г/см^3, межфазное натяжение 26,13 мН/м, температурный коэффициент межфазного натяжения примите dσ/dT = - 0,13 мДж/(м^2·К).
3. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5.10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), Т =293К, ε = 80,1, φ_δ = 0,03 В.
4. Рассчитайте и постройте интегральную кривую распределения объема пор адсорбента по размерам, используя данные капиллярной конденсации метанола на силикагеле при 293К:

p/ps	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0
А, моль/кг (адсорбция)	0,8	1,3	1,6	2,2	3,4	3,9
А, моль/кг (десорбция)	0,8	1,4	2,0	3,0	3,7	3,9

Плотность метанола $\rho = 0{,}788$ г/см^3, поверхностное натяжение $\sigma = 22{,}6$ мДж/м^2.

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

8.4. Структура и примеры билетов для *зачёта с оценкой*.

Зачёт с оценкой по дисциплине «***Коллоидная химия***» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачёта с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***зачёта с оценкой***:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой коллоидной химии _____ Н.Н. Гаврилова «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра коллоидной химии** **15.03.02 Технологические машины и оборудование** **Коллоидная химия**

Билет № 1

1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса - Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.

2. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.

3. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, используя уравнение БЭТ. Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, составляет 16·10^{-20} м^2.

p/p_s	0,0286	0,136	0,200
А, моль/кг	2,16	3,02	3,33

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Назаров, В. В. Коллоидная химия [Текст]: учебник / В. В. Назаров. - М.: ДеЛи плюс, 2015. - 250 с.
2. Коллоидная химия. Практикум и задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Назаров, А. С. Гродский, Н. А. Шабанова [и др.]; Под редакцией проф. В. В. Назарова и доц. А. С. Гродского. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022.
2. Сборник задач по коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 131 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 464 с.
2. Гаврилова, Н. Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров, О. В. Яровая. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 51 с.
3. Основные понятия и уравнения коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / сост. А. С. Гродский [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 40 с.
4. Назаров, В. В. Тестовые задания по курсу коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / В. В. Назаров, О. В. Жилина, А. С. Гродский. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 130 с.
5. Русанов, А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учебное пособие / А.И. Русанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1487-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6602. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1070-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4027. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/444075

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Коллоидный журнал ISSN: 0023-2912. http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/kolloidnyj-zhurnal.
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537. https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoj-himii/
3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN: 0001-8686. https://www.journals.elsevier.com/advances-in-colloid-and-interface-science.
4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN: 0021-9797. https://www.journals.elsevier.com/journal-of-colloid-and-interface-science.
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN: 0927-7757. https://www.journals.elsevier.com/colloids-and-surfaces-a-physicochemical-and-engineering-aspects.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио

		от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. **Глубина доступа**: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по

		от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы

			издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/

		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам нгеораничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице **Remote Access** сайта издательства.	

10.	База данных 2021,2023 eBook Collectionsъ Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11 ю	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа:1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа:2004 - 2022 гг.

15. .

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебные лаборатория поверхностных явлений и лаборатория дисперсных систем, оснащенные необходимой лабораторной мебелью, аквадистиллятором АЭ, сушилкой для пробирок и колб Stegler и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы) для определения поверхностного и межфазного натяжений, установки для определения краевых углов, в том числе гониометры ЛК-1 с программным обеспечением для обработки данных, установки для определения критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, ионообменные колонки, установки для определения электрокинетического потенциала методом электрофореза, ротационные вискозиметры, капиллярные вискозиметры с насосом вакуумным N86 KN18.KNF, оптические микроскопы Биомед-5 с цифровой камерой Livenhuk, спектрофотометры однолучевые СФ-102, фотометры фотоэлектрические КФК-3-01, pH-метры милливольтметры pH-420,весы порционные

ANDHT-500, мешалка магнитная без подогрева ММ-135 Tagler, электрическая плитка IRITIR-8004, лабораторный высокоскоростной гомогенизатор-мешалка XNF-DYSTEGLER, кондуктометры, торсионные весы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

11.3. 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.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	*Знает:* - признаки объектов коллоидной химии и их классификацию. *Умеет:* - рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность. *Владеет:* - представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	*Знает:* - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов). *Умеет:* - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. *Владеет:* - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 3. Адсорбционные равновесия	*Знает:* - основные теории физической адсорбции. *Умеет:* - рассчитывать основные характеристики пористой структуры. *Владеет:* - знаниями о методах измерения адсорбции удельной поверхности..	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 4. Электрические явления на поверхности	*Знает:* - основные представления о строении двойного электрического слоя; - природу электрокинетического потенциала; - основные электрокинетические явления. *Умеет:* - рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза. *Владеет:* - знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского; - методами определения электрокинетического	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет с оценкой.

	потенциала.	
Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	*Знает:* - условия применимости закона Стокса; - закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа. *Умеет:* - рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам. *Владеет:* - методом седиментационного анализа.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	*Знает:* - природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции. *Умеет:* - рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. *Владеет:* - методами определения критической концентрации мицеллообразования; - методами исследования кинетики коагуляции.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	*Знает:* - типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам. *Умеет:* - рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем. *Владеет:* - методами измерения и анализа кривых течения.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за зачет с оценкой.

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:

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

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Коллоидная химия»

основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование и расчет элементов оборудования»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Инженерного проектирования технологического оборудования*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить дисциплины «Математика», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Техническая механика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Основы технологии машиностроения».

Цель дисциплины - обучение студентов методике расчета и конструирования элементов химического оборудования, отвечающего главным критериям работоспособности: прочности, жесткости, виброустойчивости, герметичности и др.

Задачи дисциплины:

- систематическое изучение инновационных методов конструирования и расчета химико-технологического оборудования, обеспечивающего энерго-ресурсосбережение и экологическую безопасность технологии;
- формирование навыков самостоятельного конструирования и расчета элементов оборудования.

Дисциплина преподается в 5 и 6 семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования

	ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;
- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок;

уметь:

- составлять расчетные схемы;
- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;
- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;
- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;
- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;
- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов;

владеть:

- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

<table>
<tr><td rowspan="3">Вид учебной работы</td><td colspan="2" rowspan="2">Всего</td><td colspan="4">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">5</td><td colspan="2">6</td></tr>
<tr><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td><td>ЗЕ</td><td>Акад. ч.</td></tr>
<tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>7</td><td>252</td><td>5</td><td>180</td><td>2</td><td>72</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – аудиторные занятия:</td><td>2,67</td><td>96</td><td>1,78</td><td>64</td><td>0,89</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Лекции</td><td>0,89</td><td>32</td><td>0,89</td><td>32</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Практические занятия (ПЗ)</td><td>1,78</td><td>64</td><td>0,89</td><td>32</td><td>0,89</td><td>32</td></tr>
<tr><td>Самостоятельная работа</td><td>3,33</td><td>120</td><td>2,22</td><td>80</td><td>1,11</td><td>40</td></tr>
<tr><td>Курсовой проект</td><td rowspan="4">3,33</td><td>39,6</td><td rowspan="4">2,22</td><td>-</td><td rowspan="4">1,11</td><td>39,6</td></tr>
<tr><td>Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)</td><td>0,4</td><td>-</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Подготовка к контрольным работам</td><td>18</td><td>18</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</td><td>62</td><td>62</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид контроля: экзамен</td><td>1</td><td>36</td><td>1</td><td>36</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Контактная работа – промежуточная аттестация</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td><td rowspan="2">1</td><td>0,4</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Подготовка к экзамену</td><td>35,6</td><td>35,6</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид итогового контроля:</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">Экзамен</td><td colspan="2">Курсовой проект</td></tr>
</table>

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**189**	**5**	**135**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**72**	**1,78**	**48**	**0,89**	**24**
Лекции	0,89	24	0,89	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	**3,33**	**90**	**2,22**	**60**	**1,11**	**30**
Курсовой проект	3,33	29,7	2,22	-	1,11	29,7
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,3		-		0,3
Подготовка к контрольным работам		13,5		13,5		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		46,5		46,5		-
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**		**Курсовой проект**	

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Часов**			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
5-й семестр					
	Введение	**2**	**1**	**-**	**1**
1	**Раздел 1. Тонкостенные сосуды и аппараты**	**55**	**12**	**12**	**31**
1.1	Конструкции тонкостенных сосудов и аппаратов	9	2	2	5
1.2	Элементы аппаратов, нагруженных внутренним давлением	9	2	2	5
1.3	Элементы аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом	9	2	2	5
1.4	Узлы сопряжения оболочек	8	2	2	4
1.5	Укрепление отверстий в оболочках	8	2	2	4
1.6	Фланцевые соединения аппаратов	6	1	1	4
1.7	Оптимальные размеры корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением	6	1	1	4
2	**Раздел 2. Толстостенные сосуды и аппараты**	**24**	**4**	**4**	**16**

2.1	Конструкции толстостенных сосудов и аппаратов	5	1	-	4
2.2	Толстостенные цилиндрические обечайки	7	1	2	4
2.3	Днища и крышки	6	1	1	4
2.4	Затворы аппаратов	6	1	1	4
3	**Раздел 3. Машины и аппараты с вращающимися элементами**	**39**	**9**	**10**	**20**
3.1	Валы	8	2	2	4
3.2	Диски	8	2	2	4
3.3	Быстро вращающиеся обечайки	8	2	2	4
3.4	Тихоходные барабаны	8	2	2	4
3.5	Сальники с мягкой набивкой	7	1	2	4
4	**Раздел 4. Технологическое оборудование переработки неметаллических материалов**	**24**	**6**	**6**	**12**
4.1	Прессовое оборудование	8	2	2	4
4.2	Экструзионное оборудование	8	2	2	4
4.3	Валковое оборудование	8	2	2	4
	Всего часов в 5 семестре	**144**	**32**	**32**	**80**
	Экзамен	**36**			
	Итого часов в 5-м семестре	**180**			
6-й семестр					
5	**Раздел 5. Проектирование химического аппарата**	**72**	**-**	**32**	**40**
5.1	Разработка текстового конструкторского документа	25	-	10	15
5.2	Разработка графических конструкторских документов	47	-	22	25
	Всего часов в 6 семестре	**72**	**-**	**32**	**40**
	ИТОГО	**252**	**32**	**64**	**120**

4.2. Содержание разделов дисциплины
5-й семестр

Введение. Предмет и методы дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования». Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

1. Тонкостенные сосуды и аппараты.

1.1. Конструкции и рабочие параметры тонкостенных сосудов и аппаратов.

Сосуды и аппараты, применяемые в химической промышленности. Основные узлы сосудов и аппаратов. Рабочие параметры сосудов аппаратов: рабочее давление; расчетное давление; пробное давление; расчетная температура; допускаемые напряжения; расчетное значение модуля продольной упругости; коэффициент прочности сварных и паяных соединений.

1.2. Элементы аппаратов, нагруженных внутренним давлением.

Схема действия нагрузок на элемент стенки осесимметричной оболочки. Меридиональные и окружные напряжения. Уравнение равновесия сил, действующих на элемент аппарата. Безмоментная и моментная теории расчета плоских днищ. Расчет цилиндрических обечаек. Расчет конических обечаек. Сферические обечайки. Эллиптические днища. Плоские днища и крышки.

1.3. Элементы аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом.

Нарушение работоспособности тонкостенных элементов химического оборудования, находящихся под действием сжимающих нагрузок. Условие устойчивости. Допускаемое внешнее давление. Коэффициент запаса устойчивости. Расчеты на устойчивость колец жесткости, цилиндрических и конических обечаек, сферических и эллиптических днищ. Конструирование колец жесткости. Стандартные эллиптические днища.

1.4. Узлы сопряжения оболочек.

Причины возникновения краевых нагрузок в корпусах аппаратов. Расчет краевой силы и краевого момента. Уравнение совместности линейных и угловых деформаций. Допускаемые напряжения для краевых зон.

1.5. Укрепление отверстий в оболочках.

Проблема снижения повышенных напряжений в области отверстий до допускаемых значений. Способы компенсации ослабления аппарата в месте отверстий. Укрепление оболочек с помощью дополнительных укрепляющих элементов. Расчет укрепления отверстий. Условия укрепления одиночных отверстий. Условия укрепления взаимовлияющих отверстий.

1.6. Фланцевые соединения аппаратов.

Назначение фланцевых соединений. Составные части фланцевых соединений. Конструкции фланцев. Конструктивные формы уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Типы и пределы применения фланцевых соединений. Комплексный расчет фланцевого соединения. Рекомендуемые диаметры болтов в зависимости от давления и диаметра аппарата. Коэффициент жесткости фланцевого соединения.

1.7. Оптимальные размеры корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением.

Рекомендации по выбору оптимальных размеров сосудов с учетом обеспечения наименьшего расхода металла при заданном объеме сосуда и расчетном давлении. Расчетные зависимости к определению параметров корпуса аппарата. Оптимизация размеров корпуса по критерию минимума боковой поверхности.

2. Толстостенные сосуды и аппараты.

2.1. Конструкции толстостенных сосудов и аппаратов.

Оптимальные размеры толстостенных аппаратов. Материалы для изготовления сосудов и аппаратов высокого давления. Определение рабочего и расчетного давлений. Испытания аппаратов высокого давления. Нормативное допускаемое напряжение для деталей аппаратов высокого давления. Коэффициента прочности сварных соединений сосудов высокого давления.

2.2. Толстостенные цилиндрические обечайки.

Обечайки, нагруженные давлением. Расчетная схема элемента толстостенной обечайки. Проектный расчет цилиндрической обечайки. Формулы для определения радиального перемещения и напряжения (формулы Ламе). Эпюры напряжений. Обечайки с тепловыми нагрузками. Способы снижения температурных напряжений. Эпюры температурных напряжений по толщине стенки. Исполнительная толщина однослойной цилиндрической обечайки. Поверочный расчет с учетом температурных напряжений.

2.3. Днища и крышки.

Плоские и слабовыпуклые днища. Расчетная толщина днищ. Выпуклые днища. Толщина эллиптической части днищ. Плоские крышки. Исполнительная толщина плоских крышек. Выпуклые сферические крышки.

2.4. Затворы аппаратов.

Обеспечение в рабочих условиях герметичности разъемного соединения между корпусом и крышкой. Устройство затвора с двухконусным обтюратором. Затворы с дельтообразным обтюратором. Уплотнение с плоской металлической прокладкой. Расчет на прочность шпилек и фланцев.

3. Машины и аппараты с вращающимися элементами.

3.1. Валы.

Расчетная схема вала. Принимаемые упрощения и допущения при выборе расчетной схемы. Однопролетные и консольные валы. Опоры валов. Критическая угловая скорость и условие виброустойчивости. Факторы, влияющие на угловую критическую скорость вала.

3.2. Диски.

Профили дисков. Диски постоянной толщины. Конструктивные формы быстро вращающихся дисков. Определение напряжений и деформаций в дисках постоянной толщины. Расчетная схема диска постоянной толщины. Конические диски. Расчет гиперболических дисков. Диски сложного профиля. Метод двух расчетов дисков сложного профиля.

3.3. Быстро вращающиеся обечайки.

Нагрузки, действующие на быстровращающиеся обечайки. Расчет центробежной нагрузки. Основные положения и расчетные зависимости. Нормативное допускаемое напряжение. Определение нагрузок, напряжений и перемещений на краю обечайки.

3.4. Тихоходные барабаны.

Конструкция вращающегося барабанного аппарата. Расчет барабана на прочность. Расчет барабана на жесткость. Определение опорных реакций. Геометрические размеры бандажа и опорного ролика. Напряжение в бандаже от температурных воздействий. Расчет бандажа на выносливость. Влияние абсолютных размеров на сопротивление усталости.

3.5. Сальники с мягкой набивкой.

Принцип работы сальника. Расчет геометрических параметров элементов конструкции сальника. Расчетная схема сальника. Выбор типа набивки. Назначение и условия применения набивок.

4. Технологическое оборудование переработки неметаллических материалов.

4.1. Прессовое оборудование.

Назначение и классификация прессового оборудования. Прочностные расчеты гидравлических прессов: усилия, развиваемые прессами; напряжения в цилиндрах гидравлических прессов; расчет на прочность цилиндров по допускаемым напряжениям. Станины гидравлических прессов: внутренние силовые факторы, возникающие в станинах; опасное сечение станин; расчет на прочность станин.

4.2. Экструзионное оборудование.

Виды и характеристика экструдеров. Прочностные расчеты экструзионного оборудования: расчет действующих на шнек осевого усилия и крутящего момента; расчет материального цилиндра одношнекового экструдера; расчет шнеков; соединения шпонкой; расчет подшипниковых узлов.

4.3. Валковое оборудование.

Схема работы вальцов. Определение давления материала в межвалковом зазоре. Расчет прогиба валков. Компенсация прогиба валков методом контризгиба. Расчет станины вальцов. Расчетная схема станины. Эпюры изгибающих моментов. Расчет напряжений в опасных сечениях.

5. Проектирование химического аппарата.

5.1. Разработка текстового конструкторского документа.

К текстовому конструкторскому документу относится пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- выбор конструкционных материалов;
- расчет основных геометрических размеров аппарата;
- расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- подбор привода;
- расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- расчет мешалки на прочность;
- подбор и расчет муфты;
- подбор опор аппарата.

5.2. Разработка графического конструкторского документа.

Выполняется сборочный чертеж аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Сборочный чертеж аппарата содержит:

- изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения;
- необходимые размеры;
- расположение штуцеров, люка, опор аппарата;
- таблицу назначения штуцеров в аппарате:
- техническую характеристику и технические требования к аппарату;
- чертежи сборочных единиц.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы				
			1	2	3	4	5
	знать:						
1	общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;		+	+	+	+	+
2	методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок;		+	+	+	+	+
	уметь:						
3	составлять расчетные схемы;		+	+	+	+	+
4	рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;		+	+	+	+	+
5	правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;		+	+	+	+	+
6	выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;		+	+	+	+	+
7	использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;		+	+	+	+	+
8	грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов;		+	+	+	+	+
	владеть:						
9	методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.		+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**					
11	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования,	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение	+	+	+	+	+
		ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств	+	+	+	+	+

	изготовления и эксплуатации;	ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	+	+	+	+	+
12	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+	+	+
		ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+	+	+
		ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
13	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	+	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	+	+	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области конструирования и расчета химико-технологического оборудования.

№ п/п	№ раздела дисциплины	**Примерные темы практических занятий**	**Часы**
5-й семестр			
1	1.1	Конструкции и определение рабочих параметров тонкостенных сосудов и аппаратов.	2

2	1.2	Конструирование и расчет на прочность элементов аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	2
3	1.3	Конструирование и расчет на прочность элементов аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом.	2
4	1.4	Конструирование и расчет на прочность узлов сопряжения оболочек.	2
5	1.5	Конструирование и расчет на прочность укреплений отверстий в оболочках.	2
6	1.6, 1.7	Конструирование и расчет фланцевых соединений аппаратов. Расчет оптимальных размеров корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением.	2
7	2.2	Конструирование и расчет на прочность толстостенных цилиндрических обечаек.	2
8	2.3, 2.4	Конструирование и расчет на прочность днищ и крышек. Конструирование и расчет затворов аппаратов.	2
9	3.1	Конструирование и расчет на прочность и жесткость валов.	2
10	3.2	Расчет на прочность быстро вращающихся дисков.	2
11	3.3	Конструирование и расчет на прочность и жесткость быстро вращающихся обечаек.	2
12	3.4	Конструирование и расчет на прочность и жесткость тихоходных барабанов.	2
13	3.5	Конструирование и расчет сальников с мягкой набивкой.	2
14	4.1	Конструирование и расчет на прочность прессового оборудования	2
15	4.2	Конструирование и расчет на прочность экструзионного оборудования	2
16	4.3	Конструирование и расчет на прочность валкового оборудования	2
6-й семестр			
17	5.1	Выбор конструкционных материалов. Расчет основных геометрических размеров аппарата. Расчет толщин стенок аппарата и рубашки.	2
18	5.1	Подбор привода. Расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата.	2
19	5.1	Расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность.	2
20	5.1	Расчет мешалки на прочность	2
21	5.1	Подбор и расчет муфты. Подбор опор аппарата.	2
22	5.2	Изображение главного вида и вида сверху аппарата, содержащих окончательные конструктивные решения.	8
23	5.2	Изображение выносного элемента соединения фланцев болтом или шпилькой.	4

24	5.2	Изображение выносного элемента узла уплотнения вала.	4
25	5.2	Изображения выносного элемента узла крепления мешалки на валу.	2
26	5.2	Составление спецификации аппарата	2
27	5.2	Нанесение размеров и номеров позиций составных частей на сборочном чертеже аппарата.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса.

Предусмотрено выполнение трех расчетно-графических работ.

Расчетно-графическая работа № 1 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость тонкостенных аппаратов». Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов. Включает 2 задачи, каждая из которых оценивается из максимальной оценки 5 баллов.

Пример задания на расчетно-графическую работу № 1

1. Определить допускаемое внутреннее давление при гидравлических испытаниях $[p]_и$ и в рабочем состоянии [p] в вулканизационном котле диаметром D = 1100 мм, изготовленном из стали ВСтЗпс толщиной s = 5 мм. Температура в котле tc = 160 °С, прибавка c = 1,5 мм.

2. Проверить на устойчивость в рабочем состоянии цилиндрическую оболочку горизонтального аппарата, работающего под вакуумом и расположенного на двух опорах. Объем аппарата V = 6,3 м3, внутренний диаметр D = 1600 мм, длина цилиндрической обечайки l = 2500 мм, толщина стенки s = 10 мм, расстояние между опорами $L_{оп}$ = 1600 мм, коэффициент трения в опорах а = 0 , 4, масса аппарата m_a = 1670 кг. Материал — сталь 12Х18Н10Т, прибавка к расчетной толщине c= 2 мм; допускаемое напряжение и модуль продольной упругости при рабочей температуре [σ] = 152 МПа, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, плотность обрабатываемой среды p_c = 1117 кг/м3, остаточное давление p_{0CT} = 0,01 МПа.

Расчетно-графическая работа №2 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость толстостенных аппаратов». Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов. Включает 2 задачи, каждая из которых оценивается из максимальной оценки 5 баллов.

Пример задания на расчетно-графическую работу № 2

1.Определить габаритные размеры корпуса аппарата. Объем корпуса V = 8 м3; материал обечайки, плоской крышки и сферического днища — сталь 12ХМ; рабочее давление p = 32 МПа; температура среды в аппарате t_c = 300 °С; толщина стенки обечайки s = 0,15 м, исходя из условий технологии ее изготовления; высота крышки аппарата $H_к$ = 0,35 м, прибавка к расчетной толщине c = $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ м, температура наружной поверхности стенки корпуса t_H = 230 °С.

2. Для аппарата, работающего под внутренним давлением $p_р$ = 20 МПа, определить основные геометрические размеры кованого плоского отбортованного днища, имеющего центральное отверстие. Температура среды в аппарате t_c ~ 380 °С, диаметр аппарата D = 400 мм, диаметр одиночного отверстия в днище d_0 = 60 мм, материал аппарата — сталь 20 с допускаемым напряжением при заданной температуре [σ] = 106 МПа, коэффициент прочности сварных соединений φ= 1, прибавка с = 2мм.

Расчетно-графическая работа №3 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость вращающихся элементов аппаратов». Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов. Включает 2 задачи, каждая из которых оценивается из максимальной оценки 5 баллов.

Пример задания на расчетно-графическую работу № 3

1. Для двух аппаратов, имеющих по одному стальному виброустойчивому жесткому валу, определить и сопоставить диаметры валов, если на каждом имеется по одной сосредоточенной массе в виде мешалки. Собственную массу валов при расчете их диаметров условно не учитывать. Скорость вращения ω = 16,75 рад/с, масса мешалки m = 25 кг, модуль продольной упругости материала вала E = $2 \cdot 10^{11}$ Па, его плотность ρ = 7800 кг/м^3. Валы отличаются только схемами крепления.

2. Построить эпюры напряжений σ_r и σ_t и проверить прочность диска молотковой дробилки. На диске размещены молотки в количестве $z_м$ = 12 с массой $m_м$ = 10 кг; материал диска — сталь 20; предел текучести $\sigma_т$ = 220 МПа; напряжение на внутренней поверхности диска σ_{r1} = 0; рабочая температура диска 20 °С; угловая скорость ω = 76,8 рад/с (n = 735 об/мин).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 5 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), расчетно-графических работ (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 40 баллов). В 6 семестре выполняется курсовой проект, оценивается по баллам, полученным в семестре (максимальная оценка 60 баллов) и баллам, полученным на защите (максимальная оценка 40 баллов – зачет с оценкой).

8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость тонкостенных аппаратов». Включает 1 задачу. Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов.

Примеры заданий на контрольную работу № 1

1. Рассчитать толщину стенки обечайки н крышки вулканизационного котла: внутренний диаметр котла 800 мм; длина цилиндрической части 0,9 м; рабочее давление 0,9 МПа; Температура в котле 180 ^{O}С; объем 0,68 м^3; материал – сталь 10; скорость коррозии 0,05 мм/год; срок эксплуатации 15 лет.

2. Определить допускаемое внутреннее давление при гидравлических испытаниях и рабочем состоянии в трубном и межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника, обусловленное прочностью кожуха и эллиптических крышек. Внутренний диаметр теплообменника D = 800 мм; толщина кожуха и крышек s = s_a = 6 мм; температура обрабатываемой среды t_c = 95 °С; сумма прибавок к расчетной толщине стенок с = 1 мм; теплообменник изготовлен из меди марки МЗр с использованием полуавтоматической сварки открытой дугой.

3. Рассчитать толщину стенки цилиндрической обечайки секции испарителя, работающего под атмосферным давлением. Внутренний диаметр D = 220 мм, высота секции испарительной камеры h_m = 920 мм, материал корпуса — сталь 20 (листовой прокат), расчетная температура стенки t— 150 °С, прибавка к расчетной толщине стенки c = 1 мм, давление в рубашке (расчетное) рр . р = 0,5 МПа.

4. Рассчитать кольца жесткости, подкрепляющие цилиндрическую обечайку корпуса вертикального аппарата с перемешивающим устройством, работающего под вакуумом. Остаточное давление $p_{ост}$ = 0,01 МПа, внутренний диаметр D = 1600 мм, длина обечайки l = 2665 мм, толщина стенки s = 6 мм, прибавка к расчетной толщине стенки c = 2 мм, материал — листовой прокат из стали 12Х18Н10Т, допускаемое напряжение и модуль продольной упругости при рабочей температуре t= 100°С: [σ] = 152 МПа, Е = 2·105 МПа, масса крышки с приводом m = 1000 кг.

5. Определить допускаемое наружное давление, действующее на эллиптическую крышку плавающей головки горизонтального кожухотрубчатого теплообменника. Внутренний диаметр крышки D = 1200 мм, исполнительная толщина s_a = 12 мм, материал — сталь 16ГС (листовой прокат), максимальная температура среды t_c = 120 °С, прибавка к расчетной толщине стенки с = 1,2 мм.

Контрольная работа № 2 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость толстостенных аппаратов». Включает 1 задачу. Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов.

Примеры заданий на контрольную работу №2

1. Произвести расчет на прочность цилиндрической обечайки аппарата, предназначенного для осушки воздуха. Внутреннее давление p = 28 МПа, температура среды в аппарате t_c = 180 °С, температура теплоносителя в рубашке t_H = 220 °С, а давление пренебрежимо мало; внутренний диаметр аппарата D = 1000 мм; материал корпуса — сталь 20Х2МА; скорость коррозии: внутренней стороны корпуса $П_в$ = 0,048 мм/год, наружной стороны корпуса $П_н$ = 0,002 мм/год, срок службы аппарата т = 20 лет.

2. Аппарат работает под внутренним давлением 36 МПа и при температуре 240 °С. Корпус его изготовлен из стали 20 и имеет внутреннюю футеровку из стали 12Х18Н10Т толщиной 8 мм. Определить толщину стенки обечайки, если ее внутренний диаметр 1000 мм.

3. Для аппарата рассчитать толщину сферического днища. Внутреннее давление $p_р$ = 35 МПа, внутренний диаметр аппарата D = 1200 мм, температура стенки (расчетная) t = 300 °С, внутренняя высота выпуклой части днища $Н_д$ = 300 мм, материал днища — сталь 20Х2МА, прибавка c = 2 мм, коэффициент прочности сварных соединений φ = 0,9.

4. В аппарате с внутренним диаметром 600 мм определить допускаемое рабочее давление для кованого плоского днища толщиной 200 мм. В днище имеются
два отверстия диаметрами 80 и 100 мм. Материал днища — сталь 22ХЗМ. Температура стенки аппарата 260 °С.

5. Рассчитать ширину плоской алюминиевой прокладки затвора аппарата, работающего под давлением 20 МПа. Диаметр уплотнительной поверхности затвора
D_1 = 420 мм. Материал крышки и корпуса — сталь 12Х18Н10Т.

Контрольная работа № 3 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость вращающихся элементов аппаратов». Включает 1 задачу. Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов.

Примеры заданий на контрольную работу № 3

1. Проверить выполнение условия виброустойчивости ротора центрифуги типа АГ и оценить влияние на $\omega_{кр}$ гироскопического момента барабана и вылета его центра массы относительно центра ступицы днища барабана. Собственной массой вала и его переменным сечением пренебречь. Диаметр вала принять постоянным по длине и равным диаметру в его опорном сечении *Б,* где d_B = 125 мм. Коэффициент заполнения барабана жидкостью ψ = 1, плотность обрабатываемой среды ρ_c = 1500 кг/м^3. Материал вала и барабана — сталь (ρ = 7800 кг/м3).

2. Определить, насколько необходимо увеличить расстояние между подшипниками и уменьшить консоль L_1, чтобы при заданном диаметре жесткого вала d = 56,8 мм удовлетворить условию виброустойчивости. Задачу решать последовательными приближениями по методу А. Н. Крылова.

3. Рассчитать на виброустойчивость по методу приведения диаметры жестких валов аппаратов, если на валу расположены не одна, а две турбинных мешалки. Расстояние между нижней и верхней мешалками принять равным диаметру мешалки d_M.

4. Рассчитать $\omega_{кр}$ и проверить условие самоцентрирования вала подвесной центрифуги, закрепленного в шарнирной и упругой опорах. Податливостью вала центрифуги пренебречь.

5. Определить максимальное напряжение, возникающее в коническом диске коллоидной мельницы, если известно, что R_1 = 12,5 мм, R_2 = 127 мм, b_1 = 40 мм, b_2 = 10 мм, n = 4500 об/мин, σ_{r2} = 0, σ_{r1} = —10 МПа, материал диска — сталь 15Х5М, предел текучести $\sigma_т$ = 220 МПа.

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

1. Стадии подготовки конструкторской документации.
2. Виды расчетов химического оборудования и их основные цели.
3. Допускаемое напряжение: определение и свойства материалов, необходимые для его расчета.

Экзамен по дисциплине проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
Заведующий кафедрой ИПТО
(Должность, название кафедры)
_____ В.М.Аристов
(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования</td></tr>
<tr><td>Учебная дисциплина – «Конструирование и расчет элементов оборудования»</td></tr>
<tr><td>Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Допускаемое напряжение: определение и свойства материалов, необходимые для его расчета.
2. Определить длину цилиндрической обечайки, не подкрепленной кольцами жесткости, при которой обеспечивается ее устойчивость Внутренний диаметр обечайки D = 1600 мм, толщина стенки s = 6 мм, прибавка к расчетной толщине стенки c= 2 мм, материал — сталь 12Х18Н10Т, температура среды t_c = 100 °С, наружное давление $p_н$ = 0,09 МПа.</td></tr>
</table>

8.3. Этапы выполнения курсового проекта

1-й этап – разработка эскизного проекта.

Студент получает от преподавателя техническое задание, осознает цели и поставленные перед ним задачи, уясняет требования для выполнения курсового проекта, знакомится с литературой и другими учебно-методическими материалами.

На этом этапе выбираются материалы корпуса аппарата, крепежных изделий, прокладок, определяются условные и пробные давления. Также выбираются фланцевые соединения и привод аппарата, проводится расчет геометрических размеров и толщин стенок аппарата. Этап заканчивается выполнением эскизного варианта изделия – эскиза главного вида химического аппарата.

2-й этап – разработка технического проекта. Является наиболее объемным этапом курсового проекта.

Этот этап завершается оформлением пояснительной записки и выполнением сборочного чертежа. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. По проверочным расчетам определяется возможность использования комплектующих элементов в заданных условиях. Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД. Объем расчетов и чертежей уточняется преподавателем.

3-й этап – разработка фрагментов рабочей конструкторской документации. В курсовом проекте предусматривается выполнение чертежей сборочных единиц. Объем чертежей уточняется преподавателем.

4-й этап – защита проекта.

8.4. Прохождение контрольных точек

В течение семестровых занятий предусмотрены три контрольные точки, во время которых оценивается выполнение студентами изученного к тому времени объема расчетных и чертежных работ по проекту. Полное выполнение соответствующего объема работ по каждой контрольной точке оценивается в 20 баллов.

Таким образом, к моменту проведения зачета максимальное количество баллов, набранное студентом, может составлять 60 баллов.

8.5. Пример теоретических вопросов для сдачи курсового проекта

1. Для чего предназначается вертикальный аппарат с механическим перемешивающим устройством (ВА).
2. Как определяется высота цилиндрической части корпуса ВА.
3. Как определяются размеры рубашки ВА.
4. Как определяется допускаемое напряжение для расчета на прочность элементов ВА.
5. Как определяются толщины оболочек корпуса ВА.

8.6. Порядок приема курсового проекта

Курсовой проект по дисциплине включает прохождение трех контрольных точек и защиту проекта. Во время защиты студент представляет пояснительную записку с расчетами и 2 листа чертежей формата А1.

Во время зачета студенту задаются 4 вопроса по проектированию и расчету аппарата и его комплектующих, и 4 вопроса по представленным чертежам - каждый контрольный вопрос оценивается исходя из 5 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Косинцев В. И., Михайличенко А. И., Крашенинникова Н. С., Миронов В.М.; под редакцией А. И. Михайличенко. Основы проектирования химических производств и оборудования : учебник / — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с. — ISBN 978-5-4387-0244-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45151 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Соловьев Е. А., Петровский Э. А., Коленчуков О. А., Данилов А. К..Расчет и конструирование элементов оборудования : учебное пособие / — Красноярск : СФУ, 2019. — 186 с. — ISBN 978-5-7638-3933-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157556 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Основы проектирования химических производств (под редакцией А.И. Михайличенко) . – М.: Академкнига, 2010. – 371 с.

2. Антонов С.И., Лясникова Н.Н. Механические расчеты опорных и соединительных узлов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. – 52 с.

3. Аксенов Л.Н., Лясникова Н.Н., Кунавин С.А., Соколов-Бородкин Е.С., Хвостов В.Ф., Чечко В.Н. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. – 88 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 686).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. 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,

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

11.3. 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.

11.4. 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Тонкостенные сосуды и аппараты	Знает: - общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли; - методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок. Умеет: - составлять расчетные схемы; - рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов; - правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.; - выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;	Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене

	- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов; - грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов. Владеет - методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.	
2. Толстостенные сосуды и аппараты	Знает: - общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли; - методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок. Умеет: - составлять расчетные схемы; - рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов; - правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.; - выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций; - использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов; - грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов. Владеет - методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.	Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене
3. Машины и аппараты с вращающимися элементами	Знает: - общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли; - методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок. Умеет: - составлять расчетные схемы;	Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене

	- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов; - правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.; - выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций; - использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов; - грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов. Владеет - методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.	
4. Технологическое оборудование переработки неметаллических материалов	Знает: - общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли; - методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок. Умеет: - составлять расчетные схемы; - рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов; - правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.; - выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций; - использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов; - грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов. Владеет - методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.	Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене
5. Проектирование химического аппарата	Знает: - общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;	Оценка за курсовой проект

	- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок. Умеет: - составлять расчетные схемы; - рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов; - правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.; - выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций; - использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов; - грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов. Владеет - методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Конструирование и расчет элементов оборудования»
основной образовательной программы по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ допол-нения	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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

Программа составлена:
Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии
д.т.н., профессором Т.А. Ваграмяном
доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
к.т.н. Д.В. Мазуровой
доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
к.т.н. О.А. Василенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д. И. Менделеева «29» августа 2025 г., протокол № 1

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Материаловедение» относится к естественно-научному блоку дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

Цель дисциплины - приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования производства полимеров с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов;

Задача дисциплины:

-получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;

-изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

-изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения.

Дисциплина «Материаловедение» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы)	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов

	математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
	ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
		ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности
		ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, в частности, используемых для производства высокотемпературных функциональных материалов;
- маркировку материалов, используемых для производства высокотемпературных функциональных материалов, по российским стандартам;
-анализ исходных информационных данных для изготовления изделий машиностроения;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании производства высокотемпературных и функциональных материалов;

Уметь:

- рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;

Владеть:

- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства высокотемпературных функциональных материалов;

- данными для принятия конкретных технических решений для создания конкурентоспособной продукции машиностроения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
Самостоятельная работа	**0,67**	**24**	**18**
Вид контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1.	Введение	2	2		
2.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	18	4	4	10
3.	Раздел 2. Металлические материалы	20	4	6	10
4.	Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии	10	2	2	6
5.	Раздел 4. Неметаллические материалы	14	2	2	10
6.	Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов	8	2	2	4
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, технико-экономическая эффективность их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Раздел 2. Металлические материалы

Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе.

Общая характеристика и классификация медных, алюминиевых, титановый и магниевых сплавов. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях –

неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения. Лакокрасочные материалы (ЛКМ).

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Свойства и области применения.

Неорганическое стекло. Ситаллы. Графит. Асбест.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы				
		1	2	3	4	5
	Знать:					
1	- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов;		+	+	+	+
2	- маркировку материалов, используемых для производства переработки полимерных материалов, по российским стандартам;		+	+	+	+
3	-анализ исходных информационных данных для изготовления изделий машиностроения;	+				+
4	основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании производства переработки полимерных материалов;		+	+	+	+
	Уметь:					
5	- рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;		+	+	+	+
	Владеть:					
6	-методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов;	+	+	+	+	+
	-данными для принятия конкретных технических решений для создания					+

7	конкурентоспособной продукции машиностроения.						
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**					
9	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+	+
10	ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+
		ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+
		ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	Раздел 1	Строение, структура и свойства материалов. Механические свойства материалов	2
2	Раздел 1	Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов.	2

3	Раздел 2	Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-Fe_3C». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач.	2
4	Раздел 2	Методы повышения конструкционной прочности сталей. Маркировки и классификация сталей и чугунов.	2
5	Раздел 2	Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности	2
6	Раздел 3	Защита материалов химических аппаратов от коррозии	2
7	Раздел 4	Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Основные виды пластических масс, их свойства и области применения. Силикатные материалы. Каучуки и резины. Лакокрасочные материалы. Композиционные материалы.	2
8	Раздел 5	Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Материалы в производстве переработки полимерных материалов. Критерии выбора материала.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине ***«Материаловедение»*** не предусмотрено учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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 ***зачёта*** (5 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

Реферат выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы, содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латуни (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C (Fe_3C).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Неметаллические антифрикционные материалы.
35. Химическая деструкция полимерных материалов.
36. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
37. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
38. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.

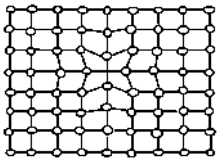
39. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
40. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
41. Ударопрочная броневая керамика.
42. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
43. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
44. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
45. Древесные материалы.
46. Конструкционные материалы на основе графита.
47. Кислотоупорная керамика и фарфор.
48. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
49. Каучуки и резины.
50. Материалы для прокладок в химической технологии.
51. Углеграфитовые материалы.
52. Силикатные эмали.
53. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
54. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
55. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
56. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
57. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
58. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
59. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы, написание реферата и зачет. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 80 баллов и 20 баллов за реферат.

8.2.1. Пример контрольной работы № 1.

Физико-химические основы материаловедения
Металлические материалы

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла …	1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму 2. не разрушаясь, сопротивляться действию прилагаемых внешних сил 3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил 4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам 5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил
2	Определите дефект крис  иетки	1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига 2. искажение решетки при вакансии 3. схема образования и миграции вакансии 4. примесные (чужеродные) атомы 5. межузельные атомы

3	Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12	
4	Маркировка стали 40Г это	1. углеродистая инструментальная сталь 2. легированная цементуемая сталь 3. электромагнитная сталь 4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца 5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца
5	Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3	1. 80% 2. 3% 3. 83% 4. 17% 5. цинка в сплаве нет

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	4	5	**Σ**
Баллы	4	4	4	4	4	20

8.2.2. Пример контрольной работы № 2.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии
Неметаллические материалы
Экономически обоснованный выбор материалов

№	Вопрос	Ответ
1	Определение термина коррозия	
2	Особенности атмосферной коррозии	
3	Классификация коррозионных процессов по виду коррозионных разрушений поверхности	
4	Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс	
5	Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	3	4	5	**Σ**
Баллы	4	4	4	4	4	20

Примеры вопросов к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe_3C.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe_3C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-технологической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.

34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Композиционные металлические материалы. Классификация. Принципы организации (примеры).
36. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации (α, β, α+β модификации). Применение в промышленности.
37. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
38. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
39. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
40. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
41. Магниевые сплавы. Оценка свойств. Области применения.
42. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
43. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
44. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
45. Термореактивные и термопластичные полимеры.
46. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
47. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.
48. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
49. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
50. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
51. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы.
52. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
53. Абразивные материалы. Акустический метод неразрушающего контроля абразивных материалов.
54. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
55. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Для дисциплин, завершающихся зачетом: Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211805 (дата обращения: 19.04.2022).
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206225 (дата обращения: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118630 (дата обращения: 19.04.2022).
4. Наумов, С. В. Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73297 (дата обращения: 19.04.2022).
5. Мельников, В. Н. Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие / В. Н. Мельников. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-0856-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98932 (дата обращения: 19.04.2022).
6. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
7. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
8. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
9. Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.
10. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

Б. Дополнительная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4290 (дата обращения: 19.04.2022).
4. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
5. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман , В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепахин, 2007. - 447 с.
7. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
8. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.
9. Химическая стойкость полимерных материалов [Текст] : учебное пособие / О. А. Василенко, Ю. В. Коршак, 2020. - 110 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 «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
Журнал «Авиационные материалы и технологии»ISSNa 2071-9140
Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов отражены в ООП.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет отражены в ООП.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации лекций – 16, (общее число слайдов – 240);
2. банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет 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. Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория для лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Методические пособия для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям; презентационные материалы для лекционного курса.

11.3. 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; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям 0РХТУ им. Д. И. Менделеева в 2025 году (2 квартал), отражены в ООП

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	*Знает:* -анализ исходных информационных данных для изготовления изделий машиностроения; *Владеет:* - методами стандартных	Оценка за контрольную работу оценка за домашнюю работу оценка за реферат

	испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов	
Раздел 2. Металлические материалы	*Знает:* - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов; - маркировку материалов, используемых для производства переработки полимерных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании производства высокотемпературных и функциональных материалов; *Умеет:* - рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; *Владеет:* - методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов;	Оценка за контрольную работу оценка за домашнюю работу оценка за реферат
Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии	*Знает:* - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов; - маркировку материалов, используемых для производства переработки полимерных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании	Оценка за контрольную работу оценка за реферат

	производства высокотемпературных и функциональных материалов; *Умеет:* - рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; *Владеет:* - методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов;	
Раздел 4. Неметаллические материалы	*Знает:* - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов; - маркировку материалов, используемых для производства переработки полимерных материалов, по российским стандартам; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании производства высокотемпературных и функциональных материалов; *Умеет:* - рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; *Владеет:* - методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов;	Оценка за контрольную работу оценка за реферат
Раздел 5. Экономически обоснованный выбор	*Знает:* - классификацию, структуру,	Оценка за контрольную работу

материалов для конкретных целей	состав и свойства материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов; - маркировку материалов, используемых для производства переработки полимерных материалов, по российским стандартам; -анализ исходных информационных данных для изготовления изделий машиностроения; - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании производства высокотемпературных и функциональных материалов; *Умеет:* - рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; *Владеет:* - методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, в частности, используемых для производства переработки полимерных материалов; - данными для принятия конкретных технических решений для создания конкурентоспособной продукции машиностроения.	оценка за реферат

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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
«Материаловедение»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая и неорганическая химия»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.В. Свириденковой;

профессором кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом;

доцентом кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.Н. Барботиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол №8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

Цель дисциплины – приобретение фундаментальных знаний, компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

З**адачи дисциплины** - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих и **универсальных компетенций и индикаторов их достижений:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа; УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач.

и **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижений:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов; ОПК-1.2. Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента; ОПК-1.3. Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– основными навыками работы в химической лаборатории;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Всего**		**Семестр**			
			1		**2**	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**360**	**5**	**180**	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**5,78**	**208**	**3,11**	**112**	**2,67**	**96**
Лекции	2,22	80	0,89	32	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**	**0,89**	**32**	**1,33**	**48**
Контроль	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Вид итогового контроля:			**экзамен**		**экзамен**	

Вид учебной работы	**Всего**		**Семестр**			
			1		**2**	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**270**	**5**	**135**	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**5,78**	**156**	**3,11**	**84**	**2,67**	**72**
Лекции	2,22	60	0,89	24	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,67	72	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**	**0,89**	**24**	**1,33**	**36**
Контроль	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Вид итогового контроля:			**экзамен**		**экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	**Раздел дисциплины**	Академ. часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Принципы химии**	**144**	**32**	**32**	**48**	**32**
1.1	Строение атома	6	2	2	-	2
1.2	Периодический закон и периодическая система	5	3	-	-	2
1.3	Окислительно-восстановительные процессы	12	3	2	3	4
1.4	Химическая связь и строение молекул	32	9	10	6	7
1.5	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	12	5	4	-	3
1.6	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	6	2	2	-	2
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	71	8	12	39	12
	Экзамен	**36**				

	Итого 1 семестр	**180**				
2.	**Раздел 2. Неорганическая химия**	**144**	**48**	**-**	**48**	**48**
2.1	Химия s-элементов	20	4	-	9	7
2.2	Химия p-элементов	74	26	-	24	24
2.3	Химия d-элементов	44	15	-	15	14
2.4	Химия f-элементов	6	3	-	-	3
	Экзамен	**36**				
	Итого 2 семестр	**180**				
	ИТОГО	**360**	**80**	**32**	**96**	**80**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Периодичность свойств химических элементов. Тенденции, связанные с периодичностью. Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Ограничения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщаемость. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp-, sp^2-, sp^3-гибридизаций. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей; σ- и π-связи, их особенности. Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем.

Теория взаимного отталкивания электронных пар. Метод Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО.Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО.

Гипервалентные и электронно-дефицитные молекулы. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле B_2H_6.

Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений. Метод молекулярных орбиталей для описания комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Полиядерные комплексы, кластеры и полиоксометаллаты.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Кристаллическое и электронное строение твердых тел. Общие понятия. Кристаллическая структура твердых тел. Структурные типы. Дефекты и нестехиометрия. Зонная структура твердого тела. Металлы, полупроводники и диэлектрики.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия (K_c и K_p для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_T с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий

самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций в стандартных условиях. Диаграммы Латимера. Расчет стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Фроста. Изотерма химической реакции. Уравнение Нернста. Зависимость электродного потенциала от активности и температуры. Термодинамическая вероятность протекания окислительно-восстановительных реакций в нестандартных условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах.

Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. Неорганическая химия.

2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

2.2 Химия p-элементов

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его

основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные.

Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плюмбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксиламин: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно- восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация P_4O_{10}, фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонила и висмутила. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Метод отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО) для предсказания геометрических форм молекул и ионов соединений p-элементов. Описание химической связи в водородных соединениях элементов 14–17 групп методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в бороводородах методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в галогенидах элементов 13–18 групп методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в оксидах элементов 14–18 групп методом молекулярных орбиталей. Кластерные соединения p-элементов. Ионы Цинтля.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Проблема образования химических связей атомами благородных газов. Причины химической инертности элементов. Некоторые известные частицы и соединения. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Матричный синтез соединений благородных газов при низких температурах.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хромила и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Медь, серебро, золото, рентгений. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения и разделения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей. Соединения церия (IV), европия (II), иттербия (II).

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Оксид и гидроксид тория (IV), соединения с галогенами, их химические свойства. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Краткая характеристика химических свойств плутония. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	электронное строение атомов и молекул	+	+
2	основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии	+	+
3	основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния	+	+
4	методы описания химических равновесий в растворах	+	+

	электролитов			
5	строение и свойства координационных соединений		+	+
6	получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ			+
	Уметь:			
7	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ		+	+
8	использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;		+	+
9	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях		+	+
	Владеть:			
10	теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов		+	+
11	основными навыками работы в химической лаборатории		+	+
12	экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименования УК	**Код и наименования индикатора достижения УК**		
13	- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)	- знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа (УК-1.1.)	+	+
14		- - умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2)	+	+
15		- владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач (УК-1.3.)	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименования	**Код и наименования индикатора**		

	ОПК	достижения ОПК		
16	- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (ОПК-1)	- знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов (ОПК-1.1.)	+	+
17		- умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента (ОПК-1.2.)	+	+
18		- владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем (ОПК-1.3)	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 акад.ч.
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Способы выражения концентраций растворов II (моляльность, мольная доля, мольное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.	2 акад.ч.
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 акад.ч.
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 акад.ч.
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 акад.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов	2 акад.ч.

		в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (NCl_3, NH_3, H_2O, SCl_2, PCl_3, H_2S, $BeCl_2$, BBr_3, CH_4, CBr_4). Донорно-акцепторный механизм образования связи (Be_2Cl_4, Al_2Br_6, NH_4^+,BF_4^-, $AlCl_4^-$, CO).	
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Кратные связи (CO_2, HCOOH, $COCl_2$, C_2H_2, CH_3-C≡CH). Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем (C_6H_6, HNO_3, NO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, N_2O, HN_3).	2 акад.ч.
8	Раздел 1	Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи (BeF_2, BF_3, $SnCl_2$, CBr_4, NH_3, H_2O, ClF_3, PCl_5, SF_6, XeF_6, XeF_4, XeF_2, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, JF_5, JF_7). Геометрия молекул и их дипольный момент (CS_2, $SnCl_2$, $SnCl_4$, PCl_5, H_2O).	2 акад.ч.
9	Раздел 1	Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: O_2,O_2^+, O_2^-,CN^-,N_2, B_2, He_2^+).	2 акад.ч.
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[AgCl_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Cr(CO)_6$.	2 акад.ч.
11	Раздел 1	Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление ΔH° реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.	2 акад.ч.
12	Раздел 1	Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ ($S^\circ_т$) и энтропия процессов ($\Delta S^\circ_т$). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление ΔG°_{298} и ΔS°_{298} процессов по справочным данным.	2 акад.ч.
13	Раздел 1	Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь $\Delta G^\circ_т$ с константой равновесия, связь $\Delta G^\circ_т$ с ΔG°.	2 акад.ч.
14	Раздел 1	Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).	2 акад.ч.
15	Раздел 1	Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза,	2 акад.ч.

		их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	
16	Раздел 1	Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.	2 акад.ч.

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 18 баллов в 1 семестре (максимально 1,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.	4 акад.ч.
2		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 акад.ч.
		Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.	4 акад.ч.
4		Определение молярной массы углекислого газа.	4 акад.ч.
5		Приготовление раствора заданной концентрации.	4 акад.ч.
6		Определение концентрации раствора титрованием.	4 акад.ч.
7		Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.	4 акад.ч.
8		Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 акад.ч.
9		Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ	4 акад.ч.
10		Получение и свойства комплексных соединений.	4 акад.ч.
11		Синтез комплексных соединений	
12		Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора.	4 акад.ч.
13		Гидролиз солей.	4 акад.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1			
12	Раздел 2	Вводное занятие по химии элементов.	4 акад.ч.
13		Определение карбонатной и общей жесткости воды.	4 акад.ч.
14		Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4 акад.ч.
15		Бор и алюминий.	4 акад.ч.
16		Углерод и кремний	4 акад.ч.
17		Олово и свинец.	4 акад.ч.
18		Азот.	4 акад.ч.

19		Фосфор, сурьма, висмут.	4 акад.ч.
20		Сера, селен, теллур.	4 акад.ч.
21		Хром, молибден, вольфрам.	4 акад.ч.
22		Марганец, железо, кобальт, никель.	4 акад.ч.
23		Медь, серебро.	4 акад.ч.
24		Цинк, кадмий, ртуть.	4 акад.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2			

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

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

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов (1 и 2 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 12 баллов), контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 18 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 2 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 4 балла), контрольные работы (максимальная оценка 36 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка

индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

Раздел	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Принципы химии	Эквивалент. Закон эквивалентов.
	Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.
	Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные π-связи и процедура наложения валентных схем
	Окислительно-восстановительные реакции.
	Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.
	Геометрия молекул, метод Гиллеспи.
	Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов.
	Химическая связь в комплексных соединениях.
Раздел 2. Неорганическая химия	Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.
	Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

Раздел	Примерные темы контрольных работ
Раздел 1. Принципы химии	Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.
	Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.
	Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции.
Раздел 2. Неорганическая химия	Контрольная работа 1. Химия s-элементов.
	Контрольная работа 2. Химия p-элементов.
	Контрольная работа 3. Химия d-элементов.

Раздел 1. Принципы химии.

Контрольная работа №1

1. Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
2. 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и мольное отношение H_2O:HBr.

3. а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона Co^{3+}.
4. а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше: Be и N, Cr^{2+} и Co^{2+}, Rb^{+} и Br^{-}; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание): $H_2ЭO_2$ и $H_2ЭO_4$; CsOH и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.
5. Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы PF_5 и $PC1_5$, а нет молекул NF_5 и $NC1_5$?
6. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**
Оценка, балл	2	2	2	2	1	1	10

Контрольная работа №2

1. На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц: $SnC1_2$, SbH_3, $PC1_4^{+}$. Указать полярные молекулы.
2. На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле O_2, а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы O_2 к молекулярному иону O_2^{+}?
3. Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ и $[Ni(CN)_4]^{2-}$ определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
4. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.
5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле CO_2 по следующим данным: ΔH^0обр.CO_2(г) = -393,5 кДж/моль;
1) C(к, графит) = C(г); ΔH^o_1 = 715,1 кДж;
2) O_2(г) = 2O(г); ΔH^o_2 = 498,4 кДж.
6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**
Оценка, балл	1,5	1	2	2	2	1,5	10

Контрольная работа №3

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса $2NO_2(г) \leftrightarrow N_2O_4(г)$
2. Вычислить равновесную концентрацию N_2O_4(г), если исходная концентрация NO_2 составляла 3 моль/л, а исходная концентрация N_2O_4 была равна нулю.
3. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить pH этого раствора.
4. Найти концентрацию и pH раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. Кдисс. $CH_3COOH = 2•10^{-5}$. Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
5. По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.

6. Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**
Оценка, балл	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	10

Раздел 2. Контрольная работа №1. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Na_2B_4O_7 \rightarrow H_3BO_3 \rightarrow B_2O_3 \rightarrow BCl_3 \rightarrow H_3BO_3$.
2. Написать уравнения реакций:
$KO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ $CsH + H_2O \rightarrow$
$AlCl_3 + K_2SO_3 + H_2O \rightarrow$ $Si + HF + HNO_3 \rightarrow$
3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диамминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна $1,8 \cdot 10^7$, а произведение растворимости бромида серебра – $1 \cdot 10^{-14}$.
5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.
6. Особенности химии лития.

Раздел 2. Контрольная работа №2. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения: $H_2SeO_4 \rightarrow Se \rightarrow \ldots \rightarrow H_2Se \rightarrow SeO_2$.
2. Написать уравнения реакций:
$Pb + HNO_3(разб.) \rightarrow$ $PH_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$
$NH_4NO_3\text{-}t \rightarrow$ $SnO + KOH + H_2O \rightarrow$
3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.
4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора $NaHSO_4$ (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.
5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора КОН и при сплавлении с КОН.
6. 20,73 г XeF4 растворили в большом объёме воды. При этом выделилась смесь газов с плотностью по водороду 55,72. К оставшемуся раствору при низкой температуре прибавили избыток баритовой воды, что привело к выпадению 73,41 г осадка. При нагревании осадка выше 600 ºС образовалась смесь газов, поддерживающих горение, с плотностью по водороду 35,86. Привести уравнения протекающих реакций и объяснять количественные результаты проведённых экспериментов.

Раздел 2. Контрольная работа №3. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Au \rightarrow H[AuCl_4] \rightarrow Au \rightarrow AuCl_3 \rightarrow K[Au(OH)_4]$.
2. Написать уравнения реакций:
$CrSO_4 + H_2O \rightarrow$ $Fe + O_2 + H_2O \rightarrow$
$KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$ $NiCl_2 + KCN(изб.) \rightarrow$

3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1М раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.
5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.
6. Даны следующие термодинамические данные (T = 298,15 K):

$$Cu^{2+}_{(р\text{-}р,ст.с)} + e \rightleftarrows Cu^{+}_{(р\text{-}р,ст.с)}; \qquad E° = 0{,}159 \text{ В (с.в.э.)}. \quad (1)$$

$$Cu^{+}_{(р\text{-}р,ст.с)} + e \rightleftarrows Cu_{(к)}; \qquad E° = 0{,}531 \text{ В (с.в.э.)}. \quad (2)$$

Рассчитайте константу равновесия диспропорционирования Cu(I) при этой температуре ($2\,Cu^{+} \rightleftarrows Cu + Cu^{2+}$).

Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
$Au \rightarrow H[AuCl_4] \rightarrow Au \rightarrow AuCl_3 \rightarrow K[Au(OH)_4]$.
2. Написать уравнения реакций:
$CrSO_4 + H_2O \rightarrow$ $\qquad$ $Fe + O_2 + H_2O \rightarrow$
$KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$ $\qquad$ $NiCl_2 + KCN(изб.) \rightarrow$
3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1М раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.
5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.
6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Σ**
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Вычисление длины волны де-Бройля для материального объекта. Как убедиться в появлении волновых свойств материальных объектов?
2. Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
3. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.
4. Принцип Паули и правило Хунда. Сколько максимально электронов может находиться в N–слое, d-оболочке?

5. Электронный слой, электронная оболочка, электронная орбиталь. Максимальное число электронов в слое, оболочке и на орбитали.
6. Энергия электрона в многоэлектронном атоме. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов Ni, Se и иона Fe^{3+}.
7. Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.
8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул H_2O и CO_2.
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах $HTcO_4$ и $HMnO_4$; H_2SeO_4 и H_2SeO_3; $TlOH$ и $Tl(OH)_3$.
12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.
14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул CO, HNO_3, и ионов BF_4^- , NH_4^+.
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах CO_2 и BCl_3.
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул N_2O, HN_3, HNO_3.
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул SO_2 и SO_2Cl_2..
19. Распределите электроны частицы B_2 по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.
20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе O_2^+?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
25. Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
26. Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов Fe^{2+} и Co^{2+}.
27. Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
28. Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
29. Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?
30. Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
31. Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
32. Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.

33. Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
34. Константа химического равновесия. Связь величин K_p и K_c для газовых равновесий.
35. Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
36. Константа химического равновесия. Связь величин K_p и K_c для газовых равновесий.
37. Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
38. Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
39. Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
40. Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин pH и pOH. Вычисление pH растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь ПР с растворимостью.
42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.
45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет pH растворов солей, гидролизованных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и pH раствора.
50. Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
51. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
52. Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

Раздел 2.

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.

6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(NH_4)_2S$ и $(NH_4)_2S_2$.
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно–основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.

40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединания Hg_2(II) получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей ($NaHCO_3$, NaH_2PO_4, Na_2HPO_4, $NaHSO_4$).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в 1 и 2 семестрах и включают контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины соответственно.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 1 семестра

«Утверждаю» *Зав.кафедрой общей и неорганической химии* _____ Н.В. Свириденкова « » _____2025 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра общей и неорганической химии** **15.03.02 Технологические машины и оборудование** **Дисциплина «Общая и неорганическая химия»**

Билет №

1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Объясните парамагнитные свойства кислорода и найдите кратность связи в O_2 и O_2^+.
2. Константа химического равновесия. Соотношение величин K_P и K_C для газовых равновесий. Связь $\Delta G°_{хим.реакции}$ и константы равновесия.
3. Для растворения 1,0 г металла необходимо 49 г 5 масс.% раствора серной кислоты. Найдите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Какой это металл?
4. К 200 $см^3$ раствора, содержащего 10 масс.% HNO_3 и имеющего плотность 1,054 $г/см^3$ прибавили 100 $см^3$ воды. Вычислите моляльность полученного раствора.
5. Напишите уравнения реакций:
   а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$ в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$
   б) $Zn + HNO_{3\ разб.} \rightarrow$ г) $ZnSO_4 + NH_{3\ (избыток)} \rightarrow$

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 2 семестра

«Утверждаю» *Зав.кафедрой общей и неорганической химии* _____ Н.В. Свириденкова « » _____2025 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра общей и неорганической химии** **15.03.02 Технологические машины и оборудование** **Дисциплина «Общая и неорганическая химия»**

Билет №

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты.
3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.

4. Найдите pH 0,01М раствора NH_4NO_3. Константа диссоциации NH_4OH равна $1,8*10^{-5}$.
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:
$Cr_2O_3 \rightarrow \ldots \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Cr_2O_3 \rightarrow K_2CrO_4$.
6. Напишите уравнения реакций:
а) $Cl_2O_6 + H_2O \rightarrow$ в) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow$
б) $H_2SeO_4 + Au \rightarrow$ г) $NiCl_2 + KCN$(изб.) $\rightarrow$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.
5. Алекса А.А., Ахапкина Т.Е., Барботина Н.Н. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.1. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
6. Барботина Н.Н., Горбунов А.В. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.2. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
7. Артёмкина И.М., Артёмкина Ю.М., Дупал А.Я., Кожевникова С.В., Свириденкова Н.В., Соловьев С.Н., Щербаков В.В. Индивидуальная домашняя работа по общей и неорганической химии в примерах и задачах. 2022. - 144 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества, онлайн-сервис, обеспечивающий

поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.

John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий.

Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно).

eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам. Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.

Bentham Science Publishers База данных eBooks Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа:2004 - 2022 гг.

Научные журналы РАН. Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 (бессрочно).

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/ Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/ В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3BioMed 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.

Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/ Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.

Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/ Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

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.

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).

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. рецензирование.

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.

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.

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа.

The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: https://dl.acm.org Ссылка на раздел Open access: https://www.acm.org/publications/openaccess

Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года. В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др. Ссылка на ресурс: https://www.annualreviews.org/ Ссылка на раздел Open access: https://www.annualreviews.org/S2O

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа. Ссылка на ресурс: https://www.cambridge.org/universitypress Ссылка на раздел Open access: https://www.cambridge.org/core/publications/open-access

The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа. Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика. Ссылка на ресурс: https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current Ссылка на раздел Open access: https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/

Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом. Ссылка на ресурс: https://www.tandfonline.com/ Ссылка на раздел Open access: https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals

Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов. Ссылка на ресурс: https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage= Ссылка на раздел Open access: https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеолекции проф. Соловьёва С.Н., проф. Кузнецова В.В.;
- компьютерные презентации лекций;
- электронный лабораторный журнал;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;

– YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg (дата обращения: 15.05.2025).

Средства обеспечения освоения дисциплины доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

10. 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», pH-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, pH-метр-милливольтметр pH-420; стандарт-титр pH метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колбонагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат ВТ10-1 (+20…+100 ºС), термостат жидкостной LOIP LT 124a; ВТ3-1 (+20…+100 ºС); ВТ5-1 (+20…+100 ºС) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	нет ограничений	бессрочно
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Принципы химии	*Знает:* – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за

	равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; *Умеет:* – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; *Владеет:* – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	лабораторные работы (1 семестр) Оценка за три контрольные работы (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Неорганическая химия	*Знает:* – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; – получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ; *Умеет:* – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; *Владеет:*	Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр) Оценка за лабораторные работы (2 семестр) Оценка за три контрольные работы (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Дубко А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии «30» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом 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 части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, 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.

Задачи дисциплины:

– изучение химического производства как химико-технологической системы, ее организации, структуры и функционирования;

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

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

– развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе и синтезе химико-технологических систем;

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

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

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-	25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (уровень квалификации – 6) 26.029 Инженер-технолог цементного производства (уровень квалификации – 6) 27.077 Специалист по производству огнеупоров (уровень квалификации – 6)

			термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (уровень квалификации – 6) 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов (уровень квалификации – 6)
		ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	

			ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	

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 и биотехнологии;

– 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	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**252**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**	**60**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	**3,78**	**136**	**102**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136	102
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	**экзамен**		

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**	**26**	**6**	**-**	**-**	**20**
1.1	Основные определения и положения	6	1	-	-	5
1.2	Химическое производство	7	2	-	-	5
1.3	Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве	13	3	-	-	10
2.	**Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов**	**94**	**16**	**14**	**12**	**52**
2.1	Основные определения и положения	14	3	2	2	7
2.2	Химические процессы	35	6	5	7	17
2.3	Химические реакторы	33	5	7	3	18
2.4	Промышленные химические реакторы	12	2	-	-	10
3.	**Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС)**	**48**	**6**	**12**	**-**	**30**
3.1	Структура и описание химико-технологической системы	9	2	2	-	5
3.2	Анализ ХТС	22	2	5	-	15
3.3	Синтез ХТС	17	2	5	-	10
4.	**Раздел 4. Промышленные химические производства**	**37**	**3**	**6**	**4**	**24**
5.	**Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии**	**11**	**1**	**-**	**-**	**10**
	ИТОГО	**216**	**32**	**32**	**16**	**136**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**252**				

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.

Энергетический (по полной энергии) баланс и КПД.

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.

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.

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.		+			

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные*** компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
16	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним	+	+	+	+	+
17		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности	+	+	+	+	+
18		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+	+
19	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	+	+	+	+	+
20		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+	+

21		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Показатели химико-технологического процесса. Стехиометрические закономерности.	2
2	2	Показатели химико-технологического процесса. Термодинамические закономерности.	3
3	2	Показатели химико-технологического процесса. Кинетические закономерности.	3
4	2	Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)	4
5	2	Реакторы идеального смешения периодического действия (РИС-п). Адиабатический реактор идеального смешения	2
6	3	Каскад реакторов идеального смешения (к-РИС-н)	3
7	3	Разнородные ХТС. Последовательное и параллельное соединение РИС и РИС	2
8	3	Фракционный рецикл	3
9	3	Материальный баланс элемента ХТС без химического превращения	2
10	3	Материальный баланс элемента ХТС с химическим превращением	2
11	4	Расходные коэффициенты по сырью, энергии и вспомогательным материалам	3
12	4	Материальный баланс ХТП	3

6.2 Лабораторные занятия

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	Часы
1	2	Моделирование изотермических процессов в реакторах и реакторных системах	4
2	2	Анализ процесса «газ-твёрдое» на примере обжига сульфида цинка	4
3	2	Окисление диоксида серы	4
4	4	Анализ химико-технологических систем – производство азотной кислоты	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;

– 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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка ***40*** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка ***20*** баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка ***40*** баллов).

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 и ***15*** баллов за вторую и третью.

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 B (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 A 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 $A \rightarrow R + Q_р$. 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.

Билет для ***экзамена*** включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит ***3*** вопроса. Первый вопрос – ***10*** баллов, второй вопрос – ***15*** баллов, третий вопрос – ***15*** баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*экзамен*)

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.

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

8.3. Структура и примеры билетов для *экзамена*

Экзамен по дисциплине «***Общая химическая технология***» проводится в ***7-ом*** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из ***3*** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»

заведующий кафедрой ОХТ

_____ В.Н. Грунский

«__» _____ 2025 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</td></tr>
<tr><td>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. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Игнатенков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09222-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/427454 (дата обращения: 27.06.2025).

Б. Дополнительная литература

1. Харлампиди, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампиди. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/213269 (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/211571 (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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.

4. 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.

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

6. 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.

7. 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).

10. 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Общая химическая технология***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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

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.

11.4. 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.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	14	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	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; - провести расчет технологических параметров для заданного процесса; - 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:* - выбирать рациональную схему производства заданного продукта. *Владеет:* - методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен
Раздел 4. Промышленные химические производства	*Знает:* - основные химические производства. *Умеет:* - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства; - провести расчет технологических параметров для заданного процесса; *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. *Умеет:* - выбирать рациональную схему производства заданного продукта; - оценивать технологическую эффективность производства. *Владеет:* - методами анализа эффективности работы химических производств.	Оценка за экзамен

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Органическая химия»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация: «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессором РАН А.Е. Щекотихиным, к.х.н., доцентом И.В. Манаковой, к.х.н., доцентом Н.А. Пожарской.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» (ФГОС ВО) накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Органическая химия» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.01.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин (курсов высшей математики, общей и неорганической химии, органической химии в средней школе).

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

Основными задачами дисциплины являются: формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ; ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии; ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений; обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений.

Дисциплина «Органическая химия» преподается во 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Органическая химия» при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа

		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач
	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации УК-8.2 Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению УК-8.3 Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Объем		
	В зач. ед.	Акад. ч	Астр.ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**	**45**
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек	ПЗ	СР
1	**Раздел 1. «Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические соединения»**	**43**	**6**	**12**	**25**
1.1	Теория химического строения.	7	1	2	4
1.2	Алканы. Стереоизомерия. Циклоалканы.	7	1	2	4
1.3	Алкены Алкины	8	1	3	4
1.4	Алкадиены	7	1	2	4
1.5	Теории ароматичности.	5	1	1	3
1.6	Соединения бензольного ряда.	9	1	2	6
2	**Раздел 2. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры»**	**28**	**4**	**9**	**15**
2.1	Металлоорганические соединения	4,5	0,5	1	3
2.2	Галогенопроизводные	7	1	3	3
2.3	Спирты	6	1	2	3
2.3	Фенолы	6	1	2	3
2.4	Простые эфиры. Эпоксиды	4,5	0,5	1	3
3	**Раздел 3. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.**	**37**	**6**	**11**	**20**

	Азотсодержащие соединения.»				
3.1	Альдегиды и кетоны	7	1	2	4
3.2	Карбоновые кислоты	7	1	2	4
3.3	Функциональные производные карбоновых кислот	9	2	3	4
3.4	Нитросоединения	6	1	1	4
3.5	Амины	8	1	3	4
Всего часов			**16**	**32**	**60**
Итого		**108**	**16**	**32**	**60**

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические соединения.

1.1.Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Электронная теория химической связи Льюиса. Дублет-октетный принцип Льюиса, понятие локализованного типа связи. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение. Резонансные структуры.

1.2 Алканы. Стереоизомерия. Циклоалканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Общая характеристика реакционной способности. Реа,кции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Постулат Хэммонда. Реакции галогенирования гомологов метана: реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Реакции сульфохлорирования, сульфоокисления и нитрования (по Коновалову). Стереоизомерия алканов. Хиральность. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекционные формулы Фишера. Клиновидные структуры. Относительная *D,L*-номенклатура и абсолютная *R,S*-номенклатура.

Циклоалканы. Гомологический ряд циклоалканов. Способы получения из дигалогенидов, циклоприсоединение и электроциклические реакции, гидрирование бензола и его гомологов. Реакции циклоалканов: гидрирование, взаимодействие с галогенами и кислотами, инертность к окислению. Особенности реакций малых циклов.

1.3. Алкены. Алкины

Строение алкенов и алкинов. Гомологический ряд. Изомерия. *Цис-/ транс-* и *E-/Z*-изомерия. Номенклатура.

Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Гидроборирование алкенов. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Механизм присоединения галогеноводорода и галогена к алкену. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение. Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша). Аллильное галогенирование. Жесткое окисление и озонолиз алкенов. Получение виц-диолов по Вагнеру и Криге. Промышленное применение алкенов: Ваккер-процесс, оксосинтез. Гетерогенное гидрирование.

Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: карбидный метод и крекинг. Реакции алкинов. СН-Кислотность. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения. Сравнение химических свойств со свойствами алкенов. Окисление, реакция Кучерова, восстановление, гидрирование алкинов.

1.4. Алкадиены.

Реакции 1,2- и 1,4-присоединения галогеноводорода и галогенов к диенам. Озонолиз. Восстановление и окисление диенов. Способы получения диенов. Реакция Лебедева. Реакции Дильса-Альдера.

1.5 Теории ароматичности.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности. Общая характеристика реакционной способности бензола.

1.6 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Механизм электрофильного замещения на примере бензола. Строение σ-комплекса.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: *орто-пара*-ориентанты активирующие и дезактивирующие, мета-ориентанты дезактивирующие. Влияние на устойчивость σ-комплексов.

Алкилбензолы. Способы получения алкилбензолов. Особенности реакций алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Синтетическое использование реакций ацилирования в синтезе алкил бензолов восстановлением по Клеменсену и Кижнеру-Вольфу.Химические свойства алкилбензолов.

Раздел 2. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры»

2.1 Металлоорганические соединения

Реактив Гриньяра. Строение. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, водой, аминами. Получение первичных, вторичных и третичных спиртов с использованием реактива Гриньяра.

2.2 Галогенопроизводные

Алкил- и аллилгалогениды. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятия: субстрат, нуклеофил, нуклеофуг. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций S_N2. Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Стереохимия реакций S_N1. Реакции элиминирования. β-Элиминирование. Конкуренция замещения и элиминирование. Влияние температуры. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Замещение галогена в активированных и неактивированных галогенаренах. Понятие арина.

2.3 Спирты. Фенолы.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения: с использованием реактива Гриньяра, гидролиза алкилгалогенидов, восстановлением альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксимеркурированием и гидроборированием алкенов.

Химические свойства. Замещение гидроксигруппы на галоген. Получение простых эфиров. Реакции элиминирования. Окисление спиртов до карбоновых кислоты, альдегидов и кетонов. Дегидратация спиртов. Правило Зайцева. Реакция этерификации Фишера.

Фенолы. Классификация и номенклатура. Промышленные способы получения фенола: гидролиз хлоробензола; щелочное плавление бензолсульфоксилоты; кумольный способ получения фенола и ацетона. Реакции гидроксигруппы. Реакции

алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе-Шмитта. Получение ацетилсалициловой и пикриновой кислот.

2.4 Простые эфиры. Эпоксиды.

Способы получения: межмолекулярная дегидратация, синтез Вильямсона. Химические свойства. Реакции расщепления простых эфиров галогеноводородом: направление реакций расщепления. Синтез эпоксидов. Раскрытие эпоксидного цикла.

Раздел 3. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Азотсодержащие соединения»

3.1 Альдегиды и кетоны

Способы получения: из спиртов, алкинов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Химические свойства. Реакции присоединения О-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты).Альдольно-кротоновая и перекрестная конденсации. Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепленияна примере бензальанилина (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксиламин, гидразины). Кето-енольная таутомерия. Реакции α-галогенирования. Галоформная реакция. Реакция Канниццаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводородов.

3.2 Карбоновые кислоты.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения: из спиртов, гидролиз кислотно и основнокатализируемый производных карбоновых кислот, окисление алкенов и алкинов. Окисление циклоалкенов- выход на дикарбоновые кислоты. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Восстановление.

3.3 Функциональные производные карбоновых кислот

Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Реакции N- и О-ацилирования, их механизмы. Гидролиз: кислотный и основный.

3.4 Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения: простое нитрование, нуклеофильное замещение. Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Химические свойства: реакции восстановления.

3.5 Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения: прямое алкилирование, метод Габриэля, восстановление нитросоединений. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, основания Шиффа. Реакции с кислотами, строение солей. Особенности сульфирования и нитрования анилина. Ацетанилид. Получение диазосоединений реакцией диазотирования. Применение солей бензолдиазония для синтеза: галогенобензолов, фенола, анизола, гидразина, бензола, азокрасителей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений	+	+	+
2	способы получения и химические свойства основных классов органических соединений	+	+	+
3	основные механизмы протекания органических реакций	+	+	+
	Уметь:			

4	применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов		+	+	+
5	анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений		+	+	+
6	составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения		+	+	+
	Владеть:				
7	основами номенклатуры и классификации органических соединений		+	+	+
8	основными теоретическими представлениями в органической химии		+	+	+
9	навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ		+	+	+
10	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа	+	+	+
11		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+
12		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+
13	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной	УК-8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей,	+	+	+

	среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации			
14		УК-8.2 Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению	+	+	+
15		УК-8.3 Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	+	+	+

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	1.1	Теория химического строения.	2
2	1.2	Алканы. Стереоизомерия. Циклоалканы.	2
3	1.3	Алкены Алкины	2
4	1.4	Алкадиены	2
5	1.5	Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.	2
6	1.6	Контрольная работа №1	2
7	2.1	Металлоорганические соединения	2
8	2.2	Галогенопроизводные	2

9	2.3	Спирты. Фенолы	2
10	2.4	Простые эфиры. Эпоксиды	2
11	2.5	Контрольная работа № 2	2
12	2.6	Альдегиды и кетоны	2
13	3.1	Карбоновые кислоты	2
14	3.2	Функциональные производные карбоновых кислот	2
15	3.3	Нитросоединения, амины	2
16	3.4	Контрольная работа №3	2

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Органическая химия» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного 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.

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 20 баллов, за контрольные работы 2 и 3 составляет по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вариант 1

Рейтинговая контрольная работа №1

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (8б).

1) пропен $\xrightarrow[H_2O,\ 0\text{-}20^o]{KMnO_4}$

2) 1-хлорэтилен $\xrightarrow{HBr}$

3) 1-бутен $\xrightarrow[ROOR]{HBr}$

4) бензол $\xrightarrow[AlCl_3]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

5) циклопропан $\xrightarrow{HBr}$

6) толуол $\xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$

7) 2-бромпентан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^o]{KOH}$

8) 1,3-бутадиен $\xrightarrow[t^o]{\text{акролеин}}$

2. Заполните схему превращений (2б).

Циклогексан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$ **A** $\xrightarrow{(CH_3)_2CuLi}$ **B** $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$ **C** $\xrightarrow[2)\ HBr,ROOR]{1)\ KOH/спирт,\ t^o}$ **D**

3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

а) этилен → бута-1,3-диен (примените реакцию Лебедева);
б) бензол → 3-нитро-5-хлорбензолсульфокислота.

4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).

C_5H_8 →
- $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$ $C_5H_8Br_2$
- $\xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]OH}$ C_5H_7Ag
- $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t^o]{KMnO_4}$ 2-метилпропановая кислота
- $\xrightarrow[Hg^{2+},\ H^{\oplus}]{H_2O}$ $C_5H_{10}O$

Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**Σ**
Оценка, балл	8	2	6	4	20

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Рейтинговая контрольная работа №2

Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (8б).

1) циклогексанол $\xrightarrow[t^o]{Al_2O_3}$

5) этилацетат $\xrightarrow[Ni]{H_2}$

2) метанол $\xrightarrow[t^o]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

3) $CH_3Br \xrightarrow[\text{абс. эфир}]{Mg} \cdots \xrightarrow[2)\ H_3O^{\oplus}]{1)\text{этаналь}}$

4) 2-бромбутан $\xrightarrow[\text{ацетон}]{NaI}$

6) метилпропиловый эфир $\xrightarrow{HBr}$

7) бромбензол $\xrightarrow[NH_3,\ P,\ t^o]{NaNH_2}$

8) феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow[P,\ 125^oC]{CO_2}$

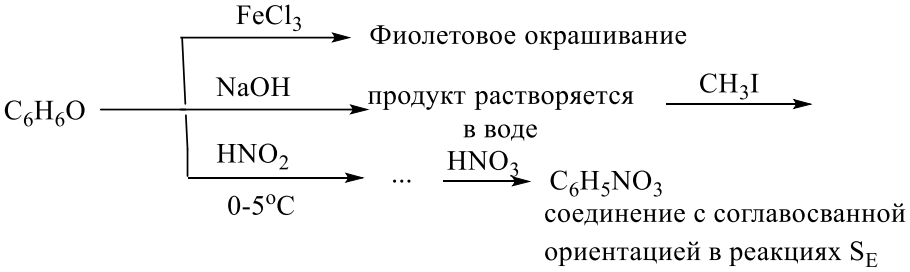
2. Приведите механизмы реакции (2б).

1-пропанол $\xrightarrow[t^o]{HBr}$

3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

а) этилен → диэтиловый эфир;
б) бензол → фенол.

4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).



Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**Σ**
Оценка, балл	8	2	6	4	20

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов.

Рейтинговая контрольная работа №3
Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (8б).

1) этаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2C_2H_5OH}$

2) пропан $\xrightarrow[P,\ t^o]{(10\%)\ HNO_3}$

3) этилацетат $\xrightarrow{LiAlH_4}$

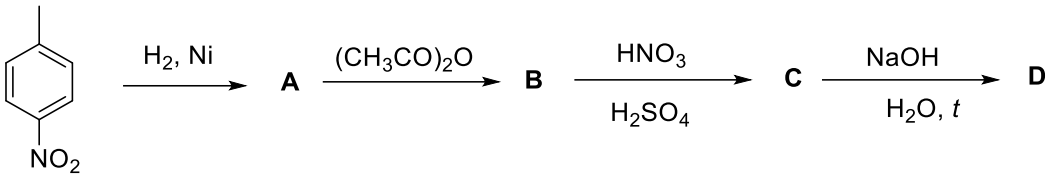
5) анилин $\xrightarrow{\text{бензальдегид}}$

6) бензальдегид $\xrightarrow{KOH(конц.)}$

7) фенол $\xrightarrow[t^o]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

4) уксусная кислота $\xrightarrow{P_2O_5}$ **8)** толуол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ H_2O,\ t^o]{KMnO_4}$

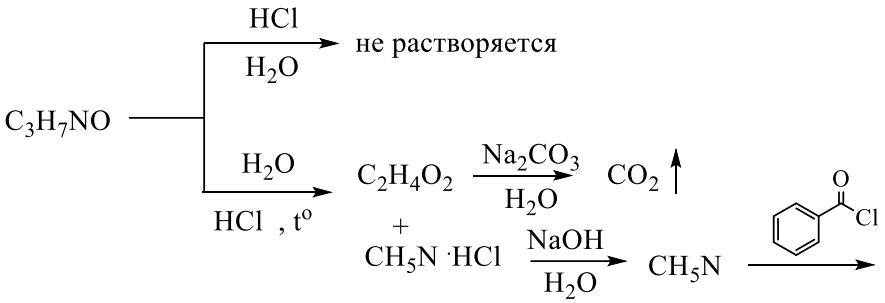
2. Заполните схему превращений (2б).



3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

а) пропен → хлорангидрид пропановой кислоты;
б) бензол → иодбензол (примените реакцию диазотирования).

4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).



Оценка заданий:

№ задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**Σ**
Оценка, балл	8	2	6	4	20

8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 4 вопроса. Первый вопрос –15 баллов, второй – 8 баллов, третий– 10 баллов, четвертый – 7 баллов.

8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 4 вопроса. Первый вопрос –14 баллов, второй – 8 баллов, третий– 12 баллов, четвертый – 6 баллов.

8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Перечень заданий, входящих в состав зачётной работы.

Раздел №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

пропен $\xrightarrow[H_2O,\ 0\text{-}20^o]{KMnO_4}$	циклогексанол $\xrightarrow[t^o]{Al_2O_3}$	пропаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2C_2H_5OH}$
1-хлорэтилен $\xrightarrow{HBr}$	метанол $\xrightarrow[t^o]{H_3C-C(=O)-Cl}$	этаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2\ C_2H_5OH}$
пропен $\xrightarrow{HBr}$		этаналь $\xrightarrow[H^{\oplus}]{2\ CH_3OH}$
1-бутен $\xrightarrow[ROOR]{HBr}$	фенол $\xrightarrow[t^o]{H_3C-C(=O)-Cl}$	пропан $\xrightarrow[P,\ t^o]{(10\%)\ HNO_3}$
2-метилбут-1-ен $\xrightarrow[ROOR]{HBr}$	фенол $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$	этилацетат $\xrightarrow[2)\ H^+,\ H_2O]{1)\ LiAlH_4,\ ТГФ}$
2-бромпентан $\xrightarrow[спирт,\ t^o]{KOH}$	$CH_3Br \xrightarrow[абс.\ эфир]{Mg} \cdots \xrightarrow[2)\ H_3O^{\oplus}]{1)этаналь}$	пропаналь $\xrightarrow[2)\ H^+,\ H_2O]{1)\ LiAlH_4,\ ТГФ}$
пропен $\xrightarrow[2)\ NaHSO_3]{1)\ OsO_4,\ 25^oC}$	метилпропиловый эфир $\xrightarrow{HBr}$	уксусная кислота $\xrightarrow{P_2O_5}$
1-бутен $\xrightarrow[2)\ NaHSO_3]{1)\ OsO_4,\ 25^oC}$		пропановая кислота $\xrightarrow[H^{\oplus},\ t^o]{этанол}$
2-бутен $\xrightarrow[2)\ NaHSO_3]{1)\ OsO_4,\ 25^oC}$	2-бромбутан $\xrightarrow[ацетон]{NaI}$	уксусная кислота $\xrightarrow[t^o]{SOCl_2}$
толуол $\xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$	2-бромбутан $\xrightarrow[ацетон]{NaNO_2}$	пропановая кислота $\xrightarrow[t^o]{SOCl_2}$
1,3-бутадиен $\xrightarrow[t^o]{O=CH-CH=CH_2}$	2-бромбутан $\xrightarrow[ацетон]{NaCN}$	уксусная кислота $\xrightarrow[H^{\oplus},\ t^o]{этанол}$
1,3-бутадиен $\xrightarrow[t^o]{NC-CH=CH_2}$	2-бромбутан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$	анилин $\xrightarrow{бензальдегид}$
бутан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$	1-бромбутан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$	бензальдегид $\xrightarrow{KOH(конц.)}$
2-метилбутан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$	бромбензол $\xrightarrow[NH_3,\ P,\ t^o]{NaNH_2}$	толуол $\xrightarrow[H_2SO_4,\ H_2O,\ t^o]{KMnO_4}$
циклогексан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$	бромбензол $\xrightarrow[CH_3OH,\ P,\ t^o]{CH_3ONa}$	пропен $\xrightarrow[H_2SO_4,\ H_2O,\ t^o]{KMnO_4}$
циклопентан $\xrightarrow[h\nu]{Br_2}$	1-пропанол $\xrightarrow{SOCl_2}$	2-пентин $\xrightarrow[H_2SO_4,\ H_2O,\ t^o]{KMnO_4}$
циклопропан $\xrightarrow{HBr}$	феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{CH_3I}$	анилин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^o]{NaNO_2}$
		анилин $\xrightarrow[0\text{-}5^o]{HNO_2}$

метилциклопропан $\xrightarrow{HBr}$

метилциклопропан $\xrightarrow{Br_2}$

циклопропан $\xrightarrow{Br_2}$

1,3-бутадиен $\xrightarrow{HBr}$

1,3-бутадиен $\xrightarrow{Br_2}$

бензол $\xrightarrow[AlCl_3]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

бензол $\xrightarrow[AlCl_3]{CH_3Cl}$

ацетофенон (метилфенилкетон) $\xrightarrow[Fe]{Br_2}$

Этилбензол $\xrightarrow[H_2O,\ t^o]{KMnO_4}$

толуол $\xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3}$

бензойная кислота $\xrightarrow[H_2SO_4,\ t]{HNO_3}$

n-нитротолуол $\xrightarrow[FeBr_3]{Br_2}$

пропан $\xrightarrow[P,\ t^o]{(10\%)\ HNO_3}$

бутан $\xrightarrow[P,\ t^o]{(10\%)\ HNO_3}$

пропан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2 + Cl_2}$

бутан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2 + Cl_2}$

2-метилбутан $\xrightarrow[h\nu]{SO_2 + Cl_2}$

2,4-гексадиен $\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3}$

2-бутен $\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3}$

1,3-бутадиен $\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3}$

феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{C_2H_5I}$

феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{C_2H_5Br}$

ацетон (*диметилкетон*) $\xrightarrow[Ni,\ P,\ t^o]{H_2}$

этаналь $\xrightarrow[Ni,\ P,\ t^o]{H_2}$

2-пентанон $\xrightarrow[Ni,\ P,\ t^o]{H_2}$

2-бутанон $\xrightarrow[Ni,\ P,\ t^o]{H_2}$

этилацетат $\xrightarrow[Ni,\ P,\ t^o]{H_2}$

4-нитрохлорбензол $\xrightarrow[H_2O,\ t^o]{NaOH}$

1-бутанол $\xrightarrow[t^o]{HBr}$

1-бутанол $\xrightarrow[t^o]{SOCl_2}$

2-бутанол $\xrightarrow[t^o]{SOCl_2}$

2-метилоксиран $\xrightarrow{CH_3NH_2}$

2-бутанол $\xrightarrow[t^o]{PBr_3}$

2-бутанол $\xrightarrow[t^o]{HBr}$

3-гексанол $\xrightarrow[t^o]{H_2SO_4}$

2-бутанол $\xrightarrow[t^o]{H_2SO_4(конц.)}$

3-гексанол $\xrightarrow[t^o]{Al_2O_3}$

бензальдегид $\xrightarrow{KOH(конц.)}$

2-бромпентан $\xrightarrow[абс.эфир]{Mg}$

2-бромбутан $\xrightarrow[H_2O]{NaOH}$

метиламин $\xrightarrow[H_2O,\ 0\text{-}5^o]{HNO_2}$

этиламин $\xrightarrow[H_2O,\ 0\text{-}5^o]{HNO_2}$

пропиламин $\xrightarrow[H_2O,\ 0\text{-}5^o]{HNO_2}$

о-хлоранилин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^o]{NaNO_2}$

м-метиланилин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^o]{NaNO_2}$

о-броманилин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^o]{NaNO_2}$

о-метиланилин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^o]{NaNO_2}$

п-метиланилин $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5^o]{NaNO_2}$

бутилацетат $\xrightarrow[Ni,\ P,\ t^o]{H_2}$

ацетофенон $\xrightarrow[HCl]{Zn/Hg}$

циклопентанон $\xrightarrow[HCl]{Zn/Hg}$

Хлорангидрид уксусной кислоты $\xrightarrow{2\ CH_3NH_2}$

хлорангидрид уксусной кислоты $\xrightarrow{2\ NH_3}$

метиламин $\xrightarrow[t^o]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

$CH_3CH_2Br \xrightarrow{NH_3}$

уксусный ангидрид $\xrightarrow[t]{H_2O,\ H^+}$

нитробензол $\xrightarrow{Fe/HCl}$

этилацетат (*этиловый эфир уксусной кислоты*) $\xrightarrow[H_2O,\ t]{NaOH}$

1,3-гексадиен $\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3}$

1,3-пентадиен $\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3}$

2-бутин $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

нитробензол $\xrightarrow[AlCl_3]{Cl_2}$

бензальдегид $\xrightarrow[AlCl_3]{Cl_2}$

толуол (метилбензол) $\xrightarrow[AlCl_3]{Cl_2}$

этанол $\xrightarrow[450\ ^oC]{Al_2O_3/ZnO}$

ацетилен $\xrightarrow[NH_3(ж)]{NaNH_2}$

хлорметан $\xrightarrow{HC\equiv C^{\ominus}:Na^{\oplus}}$

бромэтан $\xrightarrow{HC\equiv C^{\ominus}:Na^{\oplus}}$

1-бутен $\xrightarrow[t]{H_2O,\ H^+}$

2-бутен $\xrightarrow[H_2O,\ H^{\oplus},\ t^o]{KMnO_4}$

2-бутин $\xrightarrow[H_2O,\ H^{\oplus},\ t^o]{KMnO_4}$

пропен $\xrightarrow[400\ ^oC]{Cl_2}$

3-метилбутен $\xrightarrow[H_2O,\ 0\ ^oC]{KMnO_4}$

ацетилен $\xrightarrow[HgSO_4,\ H_2SO_4]{H_2O}$

2-бутин $\xrightarrow[HgSO_4,\ H_2SO_4]{H_2O}$

2-пентин $\xrightarrow[HgSO_4,\ H_2SO_4]{H_2O}$

2-бромпропан $\xrightarrow[спирт,\ t]{KOH}$

фенол $\xrightarrow[H_2O]{3Br_2}$

2-бутанон $\xrightarrow[H_2O,\ HCl,\ t^o]{K_2Cr_2O_7}$

2-бутанол $\xrightarrow[H_2O,\ HCl,\ t^o]{K_2Cr_2O_7}$

бензальдегид $\xrightarrow{NH_2OH}$

этаналь $\xrightarrow{CH_3MgBr}$

ацетофенон (метилфенилкетон) $\xrightarrow{NH_2OH}$

этилмагнийбромид $\xrightarrow[2)\ HCl,\ H_2O]{1)\ метаналь}$

этилмагнийбромид $\xrightarrow[2)\ HCl,\ H_2O]{1)\ этаналь}$

этилмагнийбромид $\xrightarrow[2)\ HCl,\ H_2O]{1)\ ацетон}$

2-бутанон $\xrightarrow[HCl]{Zn/Hg}$

пропанон $\xrightarrow[HCl]{Zn/Hg}$

2-метилоксиран $\xrightarrow[CH_3OH]{CH_3ONa}$

2-метилоксиран $\xrightarrow[H^{\oplus}]{CH_3OH}$

оксиран $\xrightarrow[H^{\oplus}]{H_2O}$

кумол $\xrightarrow[2)\ H_2SO_4]{1)\ O_2,\ t^o}$

анизол $\xrightarrow{HBr}$

метилизобутиловый эфир $\xrightarrow{HBr}$

уксусная кислота $\xrightarrow{Na_2CO_3}$

бензойная кислота $\xrightarrow{Na_2CO_3}$

ацетамид $\xrightarrow[t]{H_2O,\ H^+}$

бензолдиазонийхлорид $\xrightarrow[t^o]{CuCN}$

ацетонитрил $\xrightarrow[t]{H_2O,\ H^+}$

этилацетат $\xrightarrow[t]{H_2O,\ H^+}$

анилин $\xrightarrow[t^o]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

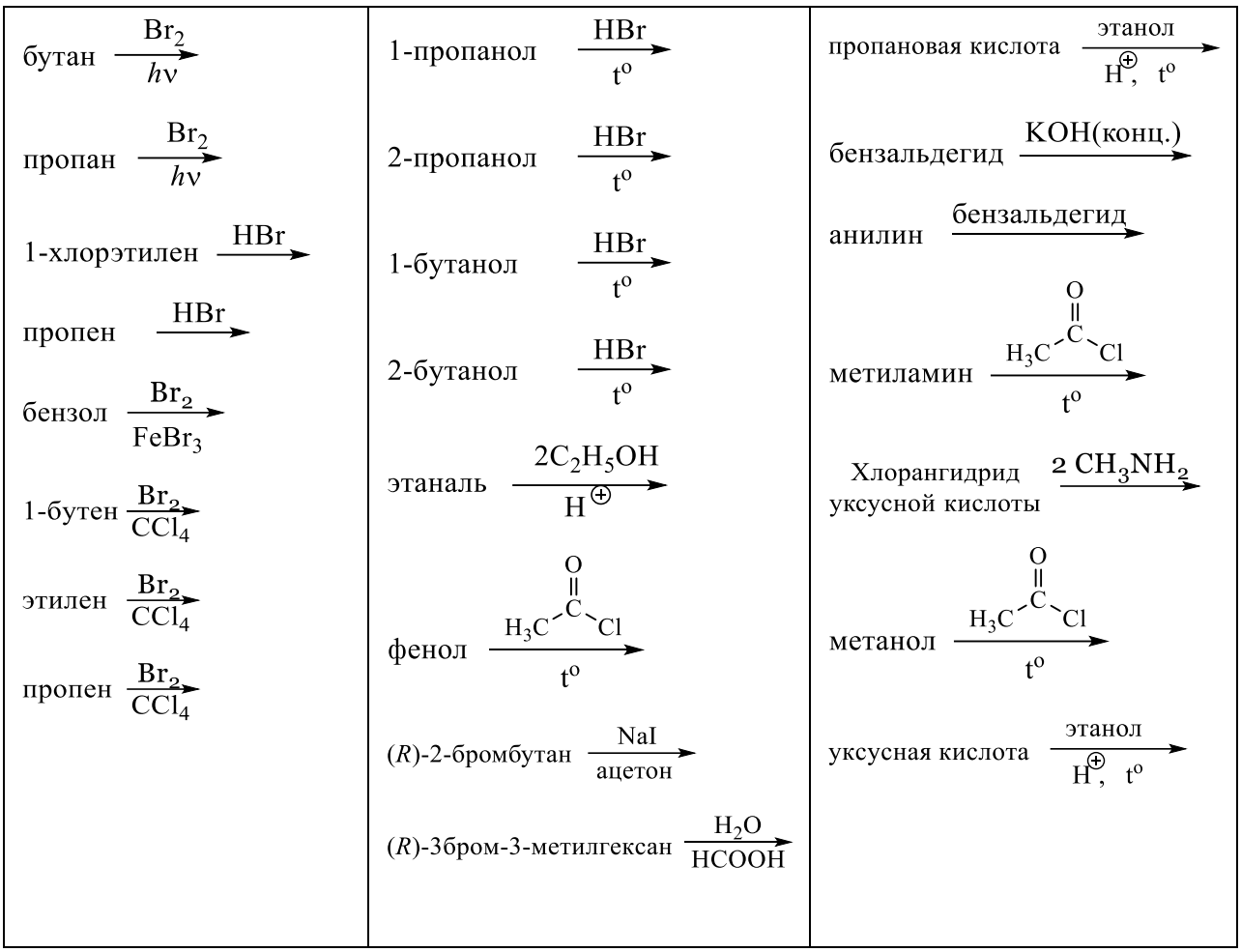
метилмагнийбромид $\xrightarrow[2)\ HCl,\ H_2O]{1)\ CO_2}$

этилмагнийбромид $\xrightarrow[2)\ HCl,\ H_2O]{1)\ CO_2}$

Раздел №2.

Задание:

– напишите механизмы реакций



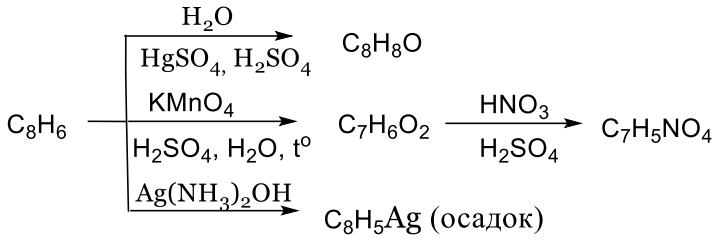
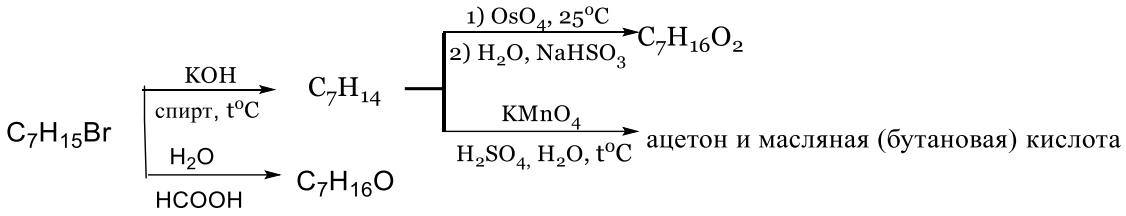
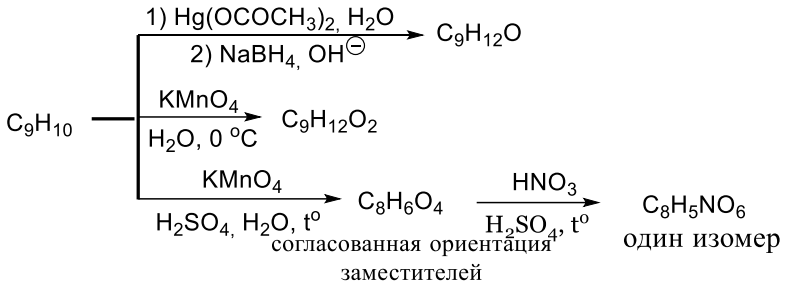
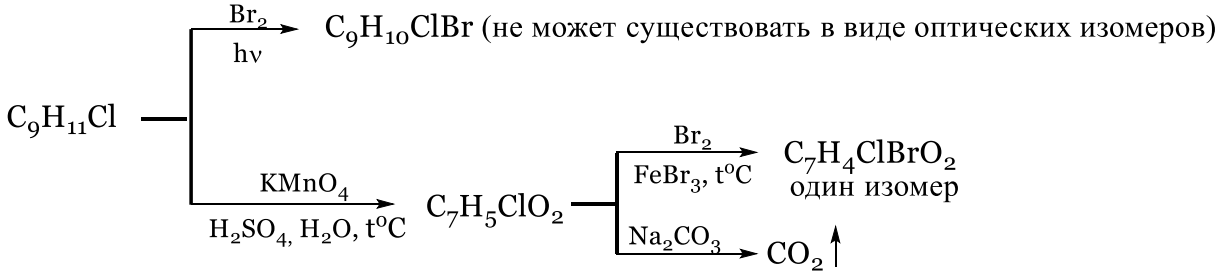
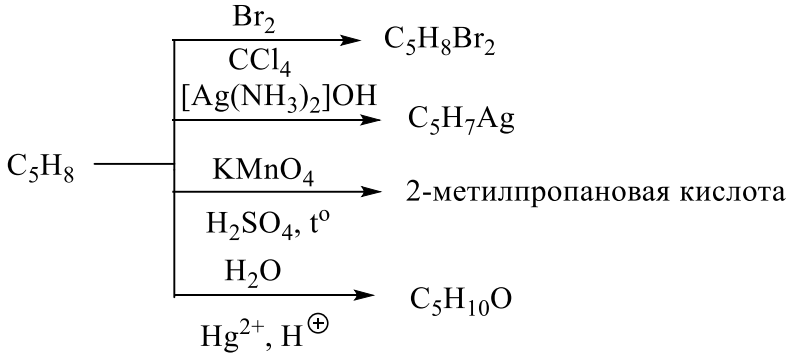
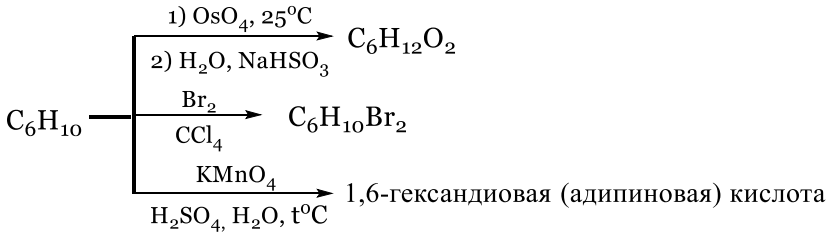
Раздел №3.

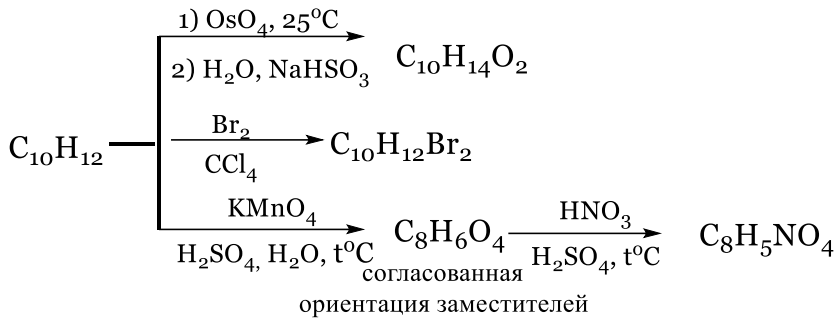
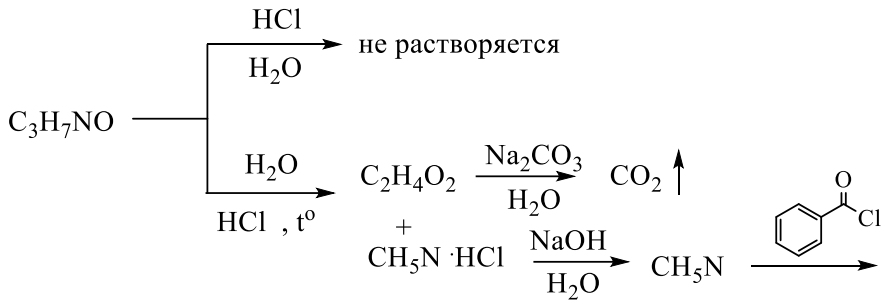
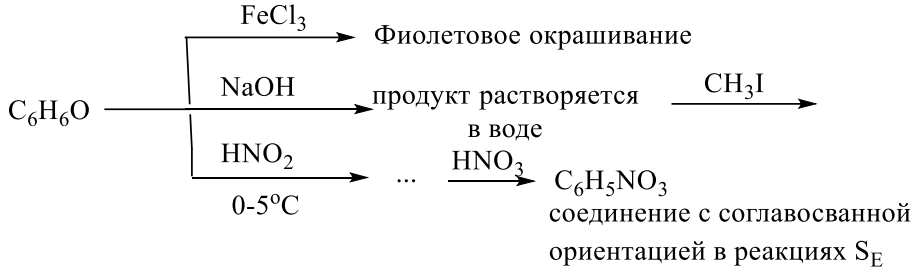
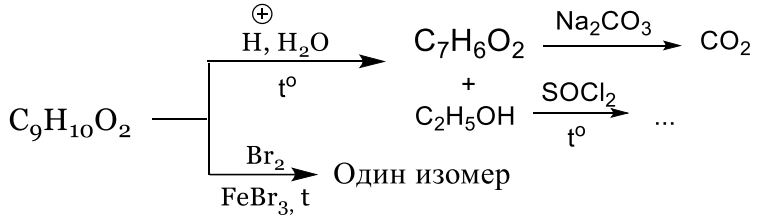
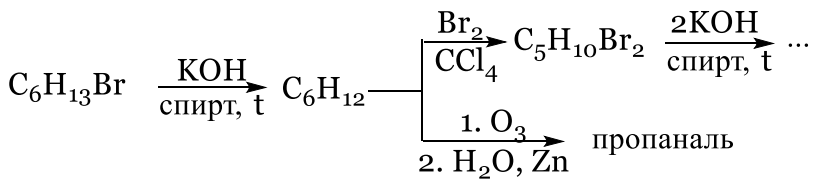
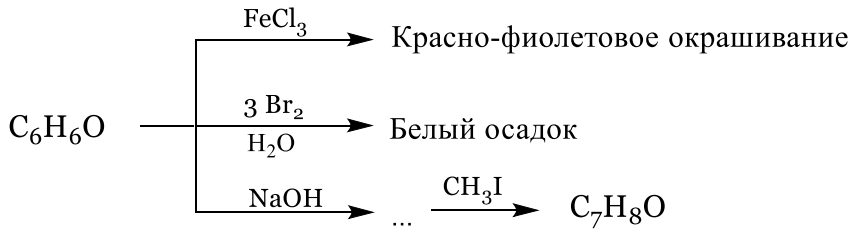
Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

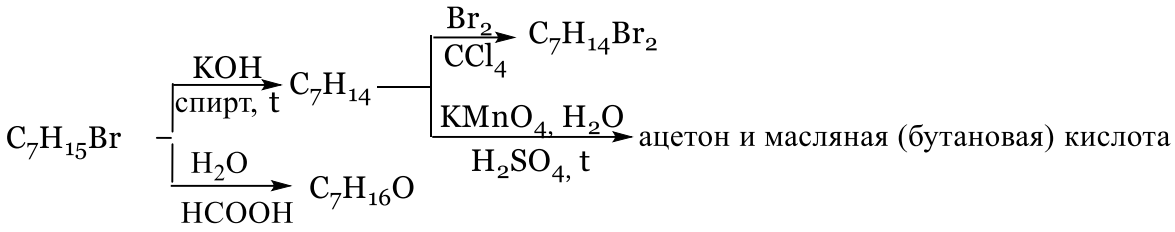
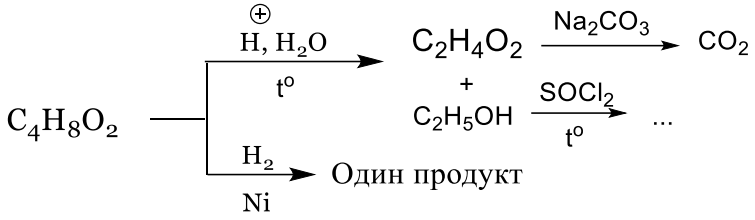
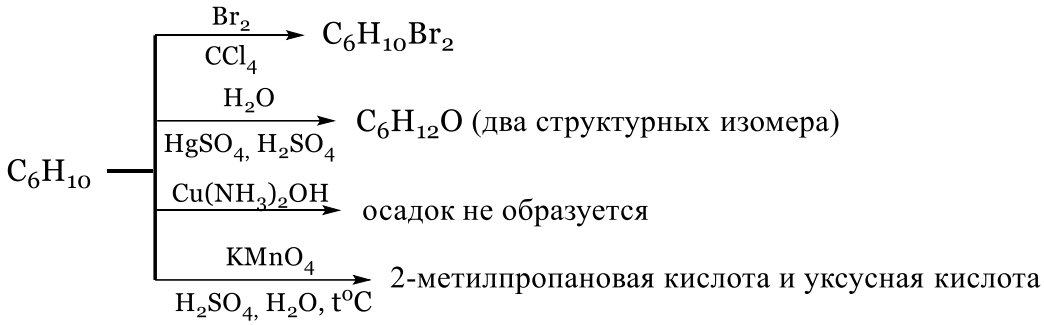
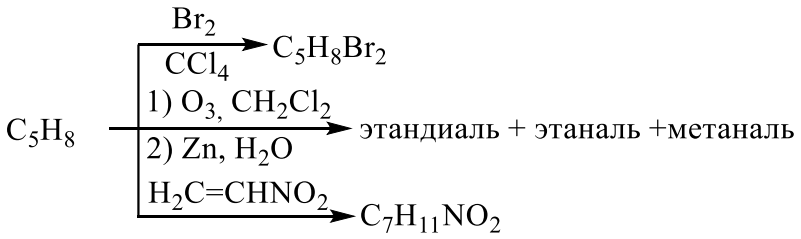
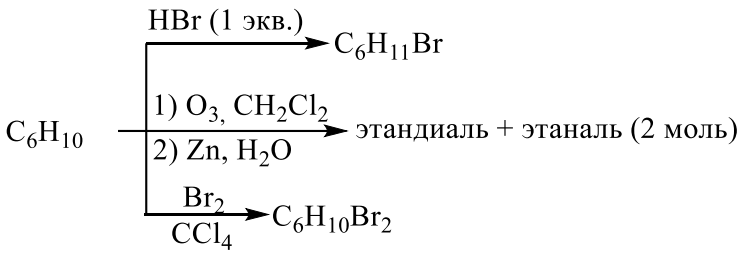
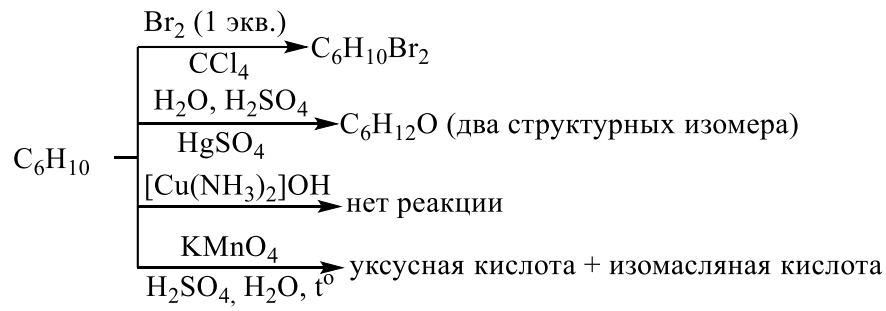
1) Этилен → бута-1,3-диен (примените реакцию Лебедева);
2) Бензол → 3-нитро-5-хлорбензолсульфокислота;
3) Бензол и ацетилхлорид → *м*-бромэтилбензол;
4) Бензол и метан → *м*-хлорбензойная кислота;
5) Бензол и метан → *п*-хлорбензойная кислота;
6) Бензол и метан → *м*-нитробензойная кислота;
7) Бензол и метан → *п*-нитробензойная кислота;
8) Бензол и метан→ *п*-метилбензолсульфокислота;
9) Бензол и ацетилхлорид → *п*-бромэтилбензол;
10) Этилен → диэтиловый эфир;
11) Пропан → ацетон;
12) Ацетилен → 1-бутин;
13) Карбид кальция → уксусный альдегид;
14) Карбид кальция → бутан;
15) Карбид алюминия → этилен;

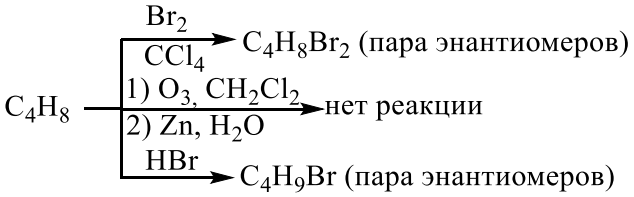
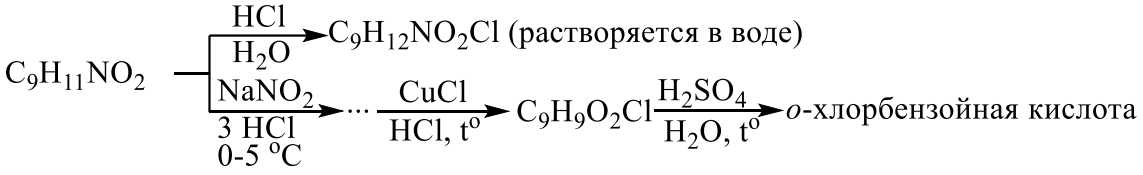
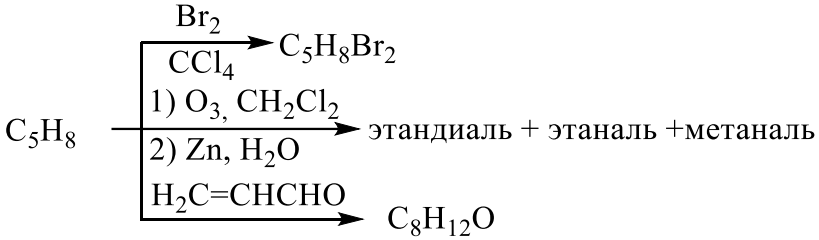
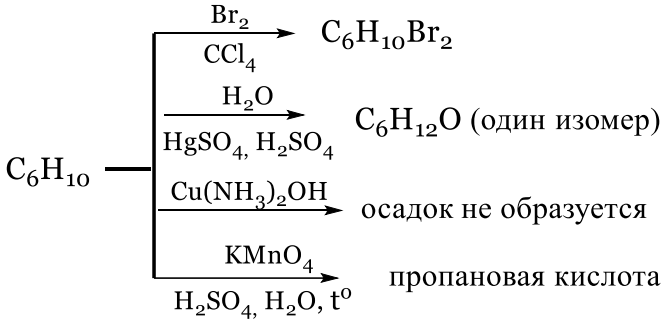
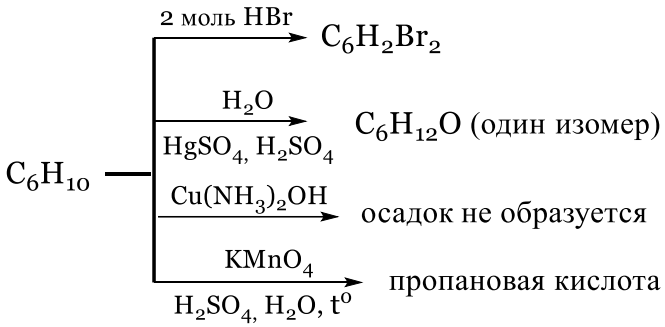
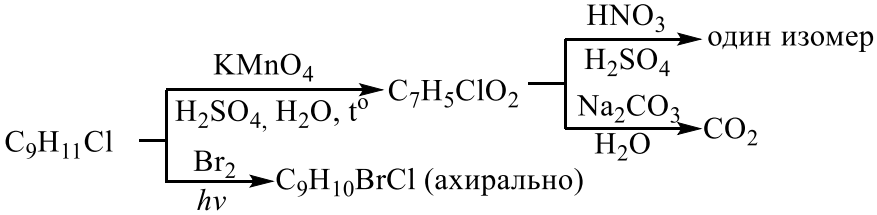
16) Бензальдегид → бензилбензоат *(бензиловый эфир бензойной кислоты)*
17) Ацетилен → 2-бутанон;
18) 1-Бутен → 2-бутанон
19) Пропан → 3-хлорпроп-1-ен;
20) Бензол → фенол;
21) Бензол и этанол → ацетофенон;
22) Бензол и этилен → стирол;
23) Бензол и метан→ бензиловый спирт;
24) Хлорбензол и метан → анизол (метоксибензол);
25) Хлорбензол → *п*-нитрофенол;
26) Бензол и метан → бензальдегид;
27) Этилен → этилацетат;
28) Этилен → ацетамид;
29) Этилен→ ацетилхлорид;
30) Пропен → хлорангидрид пропановой кислоты;
31) Бензол → иодбензол (примените реакцию диазотирования);
32) Этилен → этилацетат;
33) Метан → этанол;
34) Этилен → этаналь;
35) Бензол → анилин;
36) бутан → бутаналь;
37) Пропан → пропаналь;
38) Метан → этиламин;
39) Этан → диэтиламин;
40) Метан → ацетонитрил;
41) Этан →уксусная кислота;
42) Этилен → нитрил пропановой кислоты;
43) Этилен → уксусный ангидрид;
44) Бут-1-ен → 2,3-диметилоксиран

Раздел №4.
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.

1	 C_8H_6 H_2O, $HgSO_4$, H_2SO_4 → C_8H_8O $KMnO_4$, H_2SO_4, H_2O, t^o → $C_7H_6O_2$ → (HNO_3, H_2SO_4) → $C_7H_5NO_4$ $Ag(NH_3)_2OH$ → C_8H_5Ag (осадок)
2	 $C_7H_{15}Br$ KOH, спирт, t^oC → C_7H_{14} 1) OsO_4, 25°C; 2) H_2O, $NaHSO_3$ → $C_7H_{16}O_2$ $KMnO_4$, H_2SO_4, H_2O, t^oC → ацетон и масляная (бутановая) кислота H_2O, HCOOH → $C_7H_{16}O$
3	 C_9H_{10} 1) $Hg(OCOCH_3)_2$, H_2O; 2) $NaBH_4$, $OH^\ominus$ → $C_9H_{12}O$ $KMnO_4$, H_2O, 0 °C → $C_9H_{12}O_2$ $KMnO_4$, H_2SO_4, H_2O, t^o → $C_8H_6O_4$ → (HNO_3, H_2SO_4, t^o) → $C_8H_5NO_6$ один изомер согласованная ориентация заместителей
4	 $C_9H_{11}Cl$ Br_2, hν → $C_9H_{10}ClBr$ (не может существовать в виде оптических изомеров) $KMnO_4$, H_2SO_4, H_2O, t^oC → $C_7H_5ClO_2$ Br_2, $FeBr_3$, t^oC → $C_7H_4ClBrO_2$ один изомер Na_2CO_3 → CO_2↑
5	 C_5H_8 Br_2, CCl_4 → $C_5H_8Br_2$ $[Ag(NH_3)_2]OH$ → C_5H_7Ag $KMnO_4$, H_2SO_4, t^o → 2-метилпропановая кислота H_2O, Hg^{2+}, $H^\oplus$ → $C_5H_{10}O$
6	 C_6H_{10} 1) OsO_4, 25°C; 2) H_2O, $NaHSO_3$ → $C_6H_{12}O_2$ Br_2, CCl_4 → $C_6H_{10}Br_2$ $KMnO_4$, H_2SO_4, H_2O, t^oC → 1,6-гександиовая (адипиновая) кислота

7	 1) OsO_4, 25°C 2) H_2O, $NaHSO_3$ $C_{10}H_{14}O_2$ $C_{10}H_{12}$ Br_2 CCl_4 $C_{10}H_{12}Br_2$ $KMnO_4$ H_2SO_4, H_2O, t°C $C_8H_6O_4$ HNO_3 H_2SO_4, t°C $C_8H_5NO_4$ согласованная ориентация заместителей
8	 HCl H_2O не растворяется C_3H_7NO H_2O HCl , t° $C_2H_4O_2$ Na_2CO_3 H_2O CO_2 + $CH_5N \cdot HCl$ NaOH H_2O CH_5N O Cl
9	 $FeCl_3$ Фиолетовое окрашивание C_6H_6O NaOH продукт растворяется в воде CH_3I HNO_2 0-5°C ... HNO_3 $C_6H_5NO_3$ соединение с соглавосванной ориентацией в реакциях S_E
10	 ⊕ H, H_2O t° $C_7H_6O_2$ Na_2CO_3 CO_2 $C_9H_{10}O_2$ + C_2H_5OH $SOCl_2$ t° ... Br_2 $FeBr_3$, t Один изомер
11	 $C_6H_{13}Br$ KOH спирт, t C_6H_{12} Br_2 CCl_4 $C_5H_{10}Br_2$ 2KOH спирт, t ... 1. O_3 2. H_2O, Zn пропаналь
12	 $FeCl_3$ Красно-фиолетовое окрашивание C_6H_6O 3 Br_2 H_2O Белый осадок NaOH ... CH_3I C_7H_8O

13	
14	
15	
16	
17	
18	

19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

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

8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ

Зачет с оценкой по дисциплине «Органическая химия» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 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 –15 баллов, второй – 8 баллов, третий–10 баллов, четвертый вопросы – 7 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю»

_____
(Должность, наименование кафедры)

_____ _____
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Кафедра органической химии
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
профиль "Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов"
Органическая химия

Билет № 1

I. Напишите уравнения реакций (14 баллов):

1) 1-пропанол $\xrightarrow[t^o]{HBr}$

2) ацетон $\xrightarrow[Ni]{H_2}$

3) 1,3-бутадиен $\xrightarrow{HBr}$

4) 1-Бутен $\xrightarrow[ROOR,\ t]{HBr}$

5) 2-бутин $\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$

6) 2-пентен $\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3}$

7) феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{CH_3I}$

8) феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow[P,\ 125^oC]{CO_2}$

9) пропен $\xrightarrow[t]{H_2O,\ H^+}$

10) бензол $\xrightarrow[AlCl_3]{H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl}$

11) хлорбензол $\xrightarrow[H_2O,\ P,\ t^o]{NaOH}$ ... $\xrightarrow{\overset{\oplus}{H_3O}}$

12) хлорангидрид уксусной кислоты $\xrightarrow{2\ NH_3}$

13) нитробензол $\xrightarrow[AlCl_3]{Cl_2}$

14) 3-гексанол $\xrightarrow[t^o]{H_2SO_4}$

II. Заполните схемы превращений (8 баллов):

1. 1-Пропанол $\xrightarrow[t^o]{Al_2O_3}$ **A** $\xrightarrow{HBr}$ **B** $\xrightarrow{\text{ацетиленид натрия}}$ **C** $\xrightarrow[2)\ H_2O_2,\ NaOH]{1)\ B_2H_6,\ ТГФ}$ **D** (4 балла)

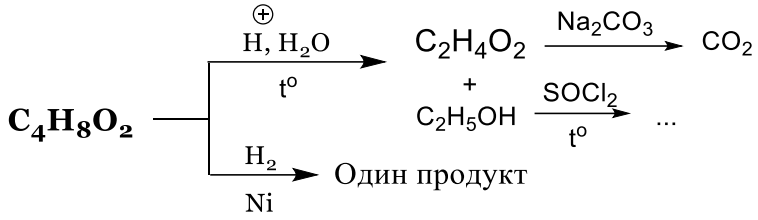
.

2. Нитробензол $\xrightarrow[2)\ NaOH,\ H_2O]{1)\ Fe + HCl}$ **1** $\xrightarrow[3HCl,\ 0\text{-}5\ ^oC]{NaNO_2}$ **2** $\xrightarrow{Cu_2(CN)_2}$ **3** $\xrightarrow[2)H_2O]{1)LiAlH_4}$ **4** (4 балла)

III. Приведите схемы превращений (12 баллов):

1. этилен → этилацетат (4 балла)
2. 1-бутен → 2-бутанон (4 балла)
3. бензол и метан → *n*-нитробензойная кислота (4 балла)

IV. Установите строение соединения (1 балл). Напишите все указанные реакции (5 баллов):



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	**Σ**
Оценка, балл	14	8	12	6	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.
5. Органическая химия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие/ Н. А. Пожарская, И. В. Иванов, Л. С. Красавина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. 132 с.
6. Органическая химия. Сборник примеров и задач: учеб. пособие/ И. В. Иванов, Н. А. Пожарская, М. В. Бермешев, А. Е. Щекотихин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 92 с.

Б) Дополнительная литература:

7. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
8. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.

9. Природа ковалентной связи и концепции реакционной способности. Кислоты и основания в органической химии: учебное пособие / Е. М. Бондаренко [и др.] ; ред. В. Ф. Травень. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 91 с.
10. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.
11. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.

9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
http:// www.elibrary.ru.ru
http:// www.sciencedirect.com.ru

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9 (общее число слайдов – >250)

Размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10897

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 371+); размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10994

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 30, (общее число слайдов – 537);

– банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1000);

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 727 628 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

11.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНОФРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

11.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине.

11.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office	Контракт № 62-	24 лицензии для	бессрочная

	Standard 2013	64ЭА/2013 от 02.12.2013	активации на рабочих станциях	
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
3	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1 " Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические соединения)"	*Знает* теоретические основы строения и свойств предельных и непредельных УВ и производных бензола; способы получения и химические свойства предельных и непредельных УВ и производных бензола; основные механизмы протекания органических реакций. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза предельных и непредельных УВ и производных бензола; анализировать и предсказывать реакционные свойства предельных и непредельных УВ и производных бензола; составлять схемы синтеза предельных и непредельных УВ и производных бензола, заданного строения; *Владеет:* основами	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за зачет с оценкой.

	номенклатуры и классификации предельных и непредельных УВ и производных бензола; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения предельных и непредельных УВ и производных бензола.	
Раздел 2 " Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры "	*Знает* теоретические основы строения и свойств галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; способы получения и химические свойства галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; основные механизмы протекания органических реакций. *Умеет* применять теоретические знания для синтеза галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; анализировать и предсказывать реакционные свойства галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; составлять схемы синтеза галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров, заданного строения; *Владеет:* основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за зачет с оценкой.
Раздел 3 "Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Азотсодержащие соединения."	*Знает* теоретические основы строения и свойств карбонильных и азотсодержащих соединений; способы получения и химические свойства карбонильных и азотсодержащих соединений; основные механизмы протекания органических реакций.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за зачет с оценкой.

	Умеет применять теоретические знания для синтеза карбонильных и азотсодержащих соединений; анализировать и предсказывать реакционные свойства карбонильных и азотсодержащих соединений; составлять схемы синтеза карбонильных и азотсодержащих соединений, заданного строения; *Владеет:* основами номенклатуры и классификации карбонильных и азотсодержащих соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения карбонильных и азотсодержащих соединений.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Органическая химия»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы информационных технологий»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- д.т.н., профессором кафедры информатики и компьютерного проектирования Соломатиным А.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой ***информатики и компьютерного проектирования*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Основы информационных технологий***» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются теоретические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

З**адачи дисциплины** – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

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

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности ОПК-2.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов

		ОПК-2.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации
	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1; Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий ОПК-4.2; Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ОПК-4.3; Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при организации и осуществлении профессиональной деятельности
	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.1; Знает основные источники научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, принципы научной этики ОПК-6.2; Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, в том числе с использованием глобальных информационных ресурсов ОПК-6.3; Владеет навыками представления и распространения результатов своей профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий
	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1; Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации ОПК-14.2; Умеет

		формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ОПК-14.3; Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**85**
Лекции (Л)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР)	**0,64**	**23**
Переработка учебного материала	0,06	2
Подготовка к практическим занятиям	0,06	2
Подготовка к лабораторным работам	0,06	2
Подготовка к экзамену	0,36	13
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	2
Другие виды самостоятельной работы	0,06	2
Вид итогового контроля: Экзамен	**1**	**36**

Вид итогового контроля:	**Экзамен**

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**63,75**
Лекции (Л)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР)	**0,64**	**17,25**
Переработка учебного материала	*0,06*	*1,5*
Подготовка к практическим занятиям	0,06	1,5
Подготовка к лабораторным работам	0,06	1,5
Подготовка к экзамену	0,36	9,75
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	1,5
Другие виды самостоятельной работы	0,06	1,5
Вид итогового контроля: Экзамен	**1**	**36**

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. Основы информационных технологий**	**28**	**4**	**10**	**8**	**6**
1.1	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.	6	1	2	2	1
1.2	Текстовый редактор WORD. Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	7	1	2	2	2
1.3	Табличный процессор EXCEL. Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.	6	1	2	2	1
1.4	EXCEL. Операции с массивами.	4,5	0,5	2	1	1
1.5	EXCEL Построение графиков и диаграмм.	4,5	0,5	2	1	1
2.	**Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB**	**28**	**3**	**9**	**10**	**6**

2.1	Алгоритмы, типы алгоритмов. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica. Характеристики языков программирования.	8	1	3	2	2
2.2	Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация.	9	1	2	4	2
2.3	Построение графиков функции одной и двух переменных.	5,5	0,5	2	2	1
2.4	Операции над массивами: векторами и матрицами.	5,5	0,5	2	2	1
3.	**Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB**	**26**	**4**	**8**	**8**	**6**
3.1	Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода.	5	1	1	1	2
3.2	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	3,5	0,5	1	1	1
3.3	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	5,5	0,5	2	2	1
3.4	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	6	1	2	2	1
3.5	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	6	1	2	2	1

4.	**Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.**	**26**	**6**	**7**	**8**	**5**
4.1	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Программно-техническое обеспечение.	6	2	1	2	1
4.2	Глобальные сети различного масштаба. Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации.	6	1	2	2	1
4.3	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации.	6	1	2	2	1
4.4	Реляционная база данных ACCESS.	8	2	2	2	2
	ИТОГО	**108**	**17**	**34**	**34**	**23**
	Экзамен	**36**	**-**	**-**	**-**	**-**
	ИТОГО	**144**	**17**	**34**	**34**	**23**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы информационных технологий

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных

оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами poly1d, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

3.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения f(x)=0. Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.

4.4. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.		+	+	
	Уметь:				
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
8	ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	+	+	+	+
		ОПК-2.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов	+	+	+	+
		ОПК-2.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+	+

9	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+	+
		ОПК-4.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+	+
		ОПК-4.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
10	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК-6.1; Знает основные источники научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, принципы научной этики	+	+	+	+

		ОПК-6.2; Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, в том числе с использованием глобальных информационных ресурсов	+	+	+	+
		ОПК-6.3; Владеет навыками представления и распространения результатов своей профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий	+	+	+	+

11	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1; Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации	+	+	+	+
		ОПК-14.2; Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+	+
		ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ Microsoft Office и их аналоги.	2
2	1.2.	Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point).	2
3	1.3.	EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.	2
4	1.4.	EXCEL. Операции с массивами. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы и методом Гаусса	2
5	1.5.	Построение графиков и диаграмм. Линии тренда.	2
6	2.1.	Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования.	1
7	2.2.	Алгоритмы, типы алгоритмов.	2
8	2.3.	Среда MATLAB. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.	2
9	2.4.	Построение графиков функции одной и двух переменных в среде MATLAB.	2
10	2.5.	Операции над массивами: векторами и матрицами в среде MATLAB.	2
11	3.1.	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
12	3.2.	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	2
13	3.3.	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	2
14	3.4.	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	2
15	4.1.	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети.	1
16	4.2.	Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network, Internet).	2

17	4.3.	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.	1
18	4.4.	Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.	1

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Основы информационных технологий***», а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 34 балла (максимально по 2 балла за каждую работу, всего 17 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Освоение операционной среды WINDOWS.	2
2	1.2.	Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point. (краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	2
3	1.3.	Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц.	2
4	1.4.	EXCEL: операции с массивами. Алгоритмы и основы программирования на примере нахождения максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождения суммы элементов вектора и матрицы; вычисление матричных выражений.	2
5	2.1.	Основы М-языка – структура программы, операторы, основные языковые конструкции, функции.	2
6	2.2.	Среда MATLAB: структура пакета, интерфейс, рабочее пространство и командное окно	2
7	2.3.	Построение графиков (плоских и объемных) в среде MATLAB.	2
8	2.4.	Статистическая обработка результатов измерений.	2

		Вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины. Функции MATLAB для обработки статистических данных.	
9	2.5.	Операции над массивами, матричные вычисления. Реализация и отладка алгоритмов в MATLAB. Написание скриптов нахождения максимального, минимального элемента в массиве.	2
10	3.1.	Приближение функций. Интерполяция, многочлен Лагранжа. Функции MATLAB для работы с многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
11	3.2.	Вычисление определенных интегралов. Алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов, достижение требуемой погрешности. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций и решателей trapz, quad.	2
12	3.3.	Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Методы уточнения корня (половинного деления, простой итерации, Ньютона). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB. Встроенные функции MATLAB поиска корней нелинейного уравнения fzero, root.	2
13	3.4.	Поиск экстремума функции одного аргумента. Встроенные функции MATLAB для одномерной безусловной оптимизации fminbnd.	2
14	4.1.	Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы TCP, TCP/IP, UDP	2
15	4.2.	Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.	2
16	4.3.	Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора.	1
17	4.4.	Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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*** (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, 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

Совокупная оценка по дисциплине в складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 34 балла), сдачи реферата (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

№ п/п	Тема работы
1	Аппаратные средства ПК
2	Поколения ЭВМ
3	История языков программирования
4	Компьютерные сети и их топология
5	Компьютерные вирусы. Методы заражения и борьбы с вирусами
6	Искусственный интеллект: история и перспективы развития, специальные языки программирования
7	Редакторы химических формул
8	Структура сети интернет. IP-адреса и IP-протоколы
9	Криптография и криптосистемы
10	Системы управления базами данных
11	Электронная почта. Принцип работы
12	Поисковые системы. Операторы продвинутого поиска
13	Программное обеспечение вашей специальности
14	Языки технологических расчетов Matlab, Mathcad и Python
15	Синхронизация файлов. Dropbox, ownCloud, BT Sync
16	Dendral – искусственный распознаватель химических структур
17	Web-сервер. Принцип работы, назначение, программное обеспечение для запуска.

Реферат выполняется в форме интерактивной презентации. Оценивается реферат в 5 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы.
Максимальная оценка за контрольные работы составляет 21 балл, по 7 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 балл за первый вопрос, по 2 балла за второй и третий вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Используя редактор математических формул, записать следующую формулу:

$$(x+a)^n = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

2. Построить поверхность $z=2x^3-3y^2$

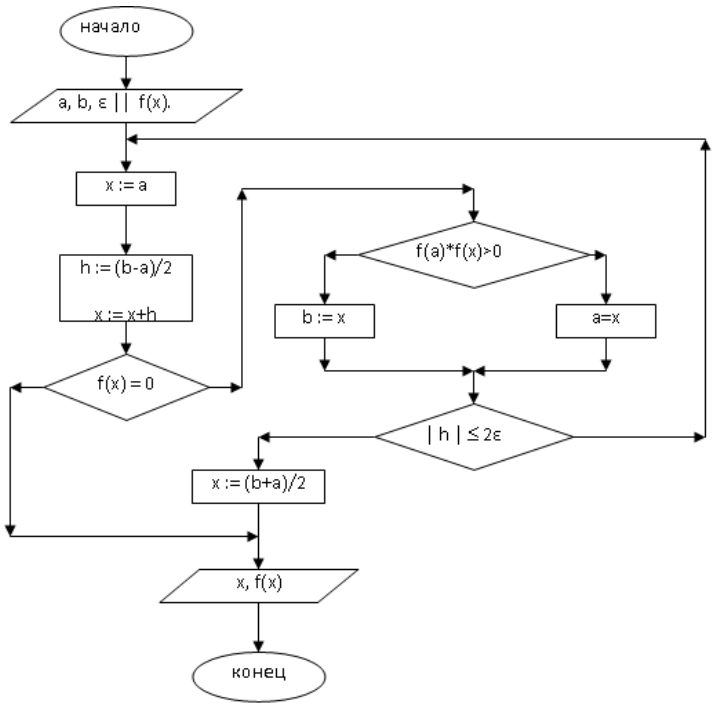
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Алгоритмы методов. Оценка погрешностей методов.
2. Составить программу решения уравнения f(x)=0 на MATLAB в соответствии с заданной блок-схемой:



Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Типы баз данных
2. Работа с запросами в базах данных. Для таблицы «Члены-корреспонденты Академии наук» с помощью запросов на выборку изменить порядок следования полей, сделать невидимыми указанные поля, отсортировать записи по предложенному критерию, вывести на экран записи, отвечающие данным условиям.

ФИО	Дата рождения	Специализация	Пол	Год присвоения звания
Александрович А. И.	22.01.1906	поэт	м	1930
Амбросов А. Л.	16.06.1912	фитопатолог-вирусолог	м	1970
Аринчин М. И.	28.02.1914	физиолог	м	1966
Бабосов Е. М.	23.02.1931	философ	м	1977
Бирич Т. В.	10.01.1905	офтальмолог	ж	1972
Бокуть Б. В.	27.10.1926	физик	м	1974
Бондарчик В.К.	01.08.1920	этнограф	м	1972
Будыка С. Х.	17.031909	гидролог	м	1972
Гуринович Г. П.	26.04.1933	физик	м	1970
Иванов А. П.	29.12.1929	физик	м	1974
Каменская Н. В.	10.01.1914	историк	ж	1959
Комаров В. С.	29.01.1923	химик	м	1970
Кулаковская Т. Н.	17.02.1919	агрохимик-почвовед	ж	1969
Мацкевич Ю. Ф.	27.07.1911	языковед	ж	1969
Пилипович В. А.	05.01.1931	физик	м	1977
Сикорский В. М.	10.10.1923	историк	м	1972
Старобинец Г. Л	14.05.1910	химик	м	1969
Судник М. Р.	08.11.1910	языковед	м	1970
Ткачев В. Д.	19.02.1939	физик	м	1974
Хотылева Л. В.	12.03.1928	генетик	ж	1972
Шабуня К. И.	28.10.1912	историк	м	1969
Широканов Д. И.	20.05.1929	философ	м	1974

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (***экзамен***).

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 1 баллов.

Список теоретических вопросов к экзамену.

1. Наука информатика. Цели и задачи. Информатика, информация и информатизация
2. Два подхода к измерению информации. Измерение информации.
3. История развития ЭВМ. Поколения ЭВМ

4. Системы счисления и их использование в ЭВМ. Правила перевода чисел из различных систем счисления
5. Структура ЭВМ по фон Нейману. Основные устройства
6. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях
7. Программное обеспечение. Структура, типы.
8. Интерфейс, дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства
9. Языки программирования. История создания. Языки высокого уровня
10. Компиляторы и интерпретаторы. Основы структурного программирования
11. Компьютерные сети. Топология сетей.
12. Компьютерные сети. Уровни сетей.
13. Компьютерные сети. Глобальные и локальные сети. Основные сервисы глобальной сети.
14. Компьютерные сети. Сетевые протоколы. Доменные имена
15. Базы данных. Типы баз данных. Структура базы данных
16. Базы данных. Реляционные модели данных.
17. Базы данных. Типы отношений. Нормализация отношений.
18. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.
19. Алгоритмы и блок-схемы. Основные типы блок-схем.
20. Матричные операции. Типы матриц. Вектор-столбцы и вектор-строки.
21. Действия с массивами. Операции умножения, сложения, транспонирования. Вычисление евклидовой нормы.
22. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричное представление СЛАУ. Обусловленность СЛАУ
23. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.
24. Приближение функции. Интерполяция многочленом Лагранжа
25. Приближение функции. Аппроксимация методом наименьших квадратов
26. Методы численного интегрирования. Оценка погрешности методов.
27. Решение нелинейного уравнения. Отделение корней.
28. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод половинного деления.
29. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод касательных.
30. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка пополам.
31. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка на 3 равные части.
32. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.

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

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

Экзамен по дисциплине «***Основы информационных технологий***» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

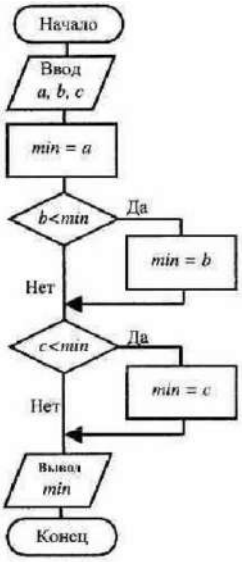
Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ИКП (Должность, наименование кафедры) ____ Панкрушина А.В. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра информатики и компьютерного проектирования** **15.03.02 Технологические машины и оборудование** **Основы информационных технологий**

Билет № 1

1. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.

2. Написать программу по заданной блок-схеме



9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А., Павлов А.С. Приближение функции с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – 80 с.

2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.

3. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.

4. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением

многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.

2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинкин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://intuit.ru
- http://wolframalfa.com
- http://mathnet.ru
- http://arxiv.org и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Основы информационных технологий***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материал по курсу.

11.3. 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;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
4	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы информационных технологий.	*Знает*: − процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) *Владеет*: − навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за ***экзамен***
Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.	*Знает*: − современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. *Умеет*: − выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности *Владеет*: − навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за ***экзамен***

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.	*Знает*: – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. *Умеет*: – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за ***экзамен***
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	*Знает*: – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) *Умеет*: – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. *Владеет*: – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за ***экзамен***

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:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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 информационных технологий»

направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы менеджмента и маркетинга»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки - «Технология машин и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.э.н., Г.Е. Шалдиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга «24» апреля 2025г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Основы менеджмента и маркетинга» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана и рассчитана на изучение в 8 семестре для очной формы обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области базовых общеэкономических курсов (основы экономики и управления производством).

Цель дисциплины – изучение теоретических основ современного менеджмента и маркетинга, формирование представлений о закономерностях, принципах и методах управления производственными компаниями.

Задачами дисциплины является изучение положений теории менеджмента и маркетинга и умений практического использования их в управлении химическим предприятием; овладение студентами методами решения управленческих задач, умений идентификации маркетинговых аспектов проблем менеджмента, а также решения управленческих проблем средствами маркетинга; получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, формирование основных навыков подготовки маркетинговых решений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения: УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; УК- 11.2; УК- 11.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.

Программа бакалавриата должна устанавливать следующие универсальные компетенции

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	**Код и наименование универсальной компетенции выпускника**	**Индикаторы**
Системное и критическое мышление	**УК-1**0. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономик
		УК-10.2. Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений

		УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками
	УК-11.Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, требования законодательства в области противодействия коррупции
		УК-11.2 Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности, исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям
		УК-11.3 Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Разработка и реализации корпоративной и конкурентной стратегии организации, а также функциональных стратегий (маркетингово	Сфера российского и международного бизнеса, частные и государственные компании Консалтинговые агентства Линейные процессы	**ПК-2.** Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с	**ПК-2.1.** Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и	07 Административно управленческая и офисная деятельность 07.007 Профессиональный стандарт «Специалист по процессному управлению», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

й, финансовой, кадровой); Формирование организационной и управленческой структуры организаций; Организация работы исполнителей (команды исполнителей) для осуществления конкретных проектов, видов деятельности, работ; онтроль деятельности подразделений, команд (групп) работников; Мотивирование и стимулирование персонала организации, направленное на достижение стратегических и оперативных целей; Участие в урегулировании и организационных конфликтов на уровне подразделения и рабочей команды (группы).	управления в организации Бизнес-процессы управления в организации 08 Финансы и экономика (в сферах: управления рисками, управления проектами, контроллинга и информационно-аналитической поддержки управленческих решений и консалтинга)	проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам **ПК-4.** Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	**ПК-2.2**Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы **ПК-2.3.** Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами **ПК-4.1.** Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичнос	17 апреля 2018 г. № 248н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 08 мая 2018 г., регистрационный № 51030), уровень квалификации - 6. Обобщенная трудовая функция: B. Проектирование и внедрение кросс-функциональных процессов организации или административных регламентов организации. B/03.6. Разработка и усовершенствование кросс-функционального процесса организации или административного регламента организации.

			ти и повышения эффективности процессов производства ВФМ **ПК-4.2.** Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ **ПК-4.3** Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– направления развития современного менеджмента и современного маркетинга;

– виды современных организационных структур;

– проблемы управления организационными изменениями;

– роли, функции и задачи менеджера;

– принципы эффективного руководства;

– главные направления и содержание маркетинговых исследований;

– особенности товарной, ценовой, сбытовой деятельности производственного предприятия, а также методы продвижения;

– современную литературу по предмету дисциплины.

Уметь:

– системно мыслить;

– анализировать внешнюю и внутреннюю среду организации, оценивать их влияние на организацию;

– применять на практике теоретические принципы, методы и модели менеджмента;

– планировать деятельность организации;

– диагностировать и структурировать проблемы организации;

– формировать варианты управленческих решений, оценивать их и выбирать лучшие;

– пользоваться методами рыночного анализа, включая сегментирование потребителей;

– проводить сравнительную оценку конкурентных позиций товара и компании.

Владеть:

– навыками постановки и решения проблем менеджмента с позиций системного подхода;

–теоретическими знаниями о зарубежной практике управления производственными компаниями;

– навыками поиска и сбора информацию, анализа рыночных тенденций и оценки поведения организации и конкурентов в различных рыночных ситуациях;

– навыками ведения дискуссии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Контроль освоения обучающимися материала курса осуществляется путем проведения зачета

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр, часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа (КР):	0,88	32	24
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,12	40	30
Самостоятельное изучение дисциплины	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	-		
Вид контроля: зачет	-	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для обучающихся

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Основные направления современного менеджмента	36	8	8	20
2.	Современный маркетинг	36	8	8	20
3.	Зачет				
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. **Основные направления современного менеджмента.**

Теория управления. Сущность и содержание управления. Основные понятия эффективности управления. Специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Закономерности и принципы управления. Субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности. Принципы построения системы управления. Централизация и децентрализация управления. Делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура предприятия и их виды. Показатели эффективности управления.

Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей. Построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений. Понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления. Понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Процессы формирования и основные составляющие лидерства. Мотивационные основы управления и конфликты.

Раздел 2. Современный маркетинг.

Сущность маркетинг-менеджмента. Маркетинг-менеджмент в современной бизнес среде. Влияние маркетинга на результативность бизнеса. Клиентоориентированность как основа устойчивого развития компании.

Особенности промышленного рынка. Анализ в системе маркетинга. Маркетинговые исследования на промышленных рынках.

Процессы закупок. Поведение покупателей на промышленных рынках. Сегментация производственного рынка. Таргетирование и позиционирование.

Комплекс маркетинга. Создание и выведение на рынок новых товаров. Управление производственным портфелем. Потребительская ценность и цена. Ценовая политика в маркетинге. Система распределения продукции. Стратегия продвижения продукции. Инструменты маркетинговых коммуникаций в информационную эпоху. Оценка эффективности маркетинговой деятельности (маркетинговые метрики).

Продукт как основа маркетинга и производственного менеджмента. Взаимодействие маркетинга с производством продукта на предприятии. Маркетинг как концепция предпринимательской деятельности. Производственный менеджмент и маркетинг: некоторые подходы. Характеристика предложения продукта предприятием. Свойства продукта и их оценки. Объективные свойства продукта. Позиционирование продукта. Позиционирование в сознании потребителя. Конкурентное позиционирование. Товарный ассортимент.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Разделы		
	1	2	3

Знать:		
направления развития современного менеджмента и современного маркетинга;	+	+
виды современных организационных структур;	+	
проблемы управления организационными изменениями;	+	
роли, функции и задачи менеджера;	+	
принципы эффективного руководства;	+	
главные направления и содержание маркетинговых исследований;		+
особенности товарной, ценовой, сбытовой деятельности производственного предприятия, а также методы продвижения;		+
современную литературу по предмету дисциплины.	+	+
Уметь:		
системно мыслить;	+	+
анализировать внешнюю и внутреннюю среду организации, оценивать их влияние на организацию;	+	+
применять на практике теоретические принципы, методы и модели менеджмента;	+	
планировать деятельность организации;	+	
диагностировать и структурировать проблемы организации;	+	
формировать варианты управленческих решений, оценивать их и выбирать лучшие;	+	+
пользоваться методами рыночного анализа, включая сегментирование потребителей;		+
проводить сравнительную оценку конкурентных позиций товара и компании.		+
Владеть:		
навыками постановки и решения проблем менеджмента с позиций системного подхода;	+	+
теоретическими знаниями о зарубежной практике управления производственными компаниями;	+	
навыками поиска и сбора информацию, анализа рыночных тенденций и оценки поведения организации и конкурентов в различных рыночных ситуациях;	+	+
навыками ведения дискуссии.	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести компетенции:

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономик

УК-10.2. Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений

УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками

УК-11.Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

УК-11.1 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, требования законодательства в области противодействия коррупции УК-11.2 Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности, исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям УК-11.3 Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону
ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам **ПК-2.1.** Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и **ПК-2.2**Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы **ПК-2.3.** Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами
ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них **ПК-4.1.** Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФ **ПК-4.2.** Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ **ПК-4.3** Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Основы менеджмента и маркетинга» в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями менеджмента и маркетинга, методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий:

Разделы	Темы практических (семинарских) занятий	часы
Раздел 1. Основные направления современного менеджмента	– Основные тенденции развития современного менеджмента. – Лидерство и власть в организации. Управление персоналом на промышленном предприятии. – Маркетинг-менеджмент в современной бизнес среде.	8
Раздел2.Современный маркетинг	– Маркетинговые исследования на промышленных рынках. – Комплекс маркетинга. – Оценка эффективности маркетинговой деятельности	8

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 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 разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ , практических заданий. Контрольная работа 1 – предполагает максимальную оценку 5 бал.; контрольная работа -2 – 32 бал.; контрольная работа 3 – 30 бал.; контрольная работа 4 – 10 бал.; практическое задание 1 – 10 бал., задание 2 – 13 бал.

Общая максимальная оценка составляет 100 бал

8.1. Примеры контрольных вопросов и заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Основные направления современного менеджмента

Перечень вопросов для контрольной 1. Максимальная оценка- 5 бал.

Вариант 1

1 Организационное планирование осуществляется:

а) на всех уровнях управления;

б) только на высшем уровне управления;
в) на высшем и среднем уровнях управления;
г) на среднем уровне управления;
д) определение потребностей подчиненных.

2 Управленческий процесс – это:

а) совокупность операций и процедур воздействия управляющей подсистемы на управляемую, осуществляющихся в рамках организационной структуры фирмы
б) это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы
в) подсистема системы менеджмента, в которой регламентируются требования к качеству управленческого решения
г) нет правильного ответа

3 Управляющая подсистема – это:

а) совокупность операций и процедур воздействия управляющей подсистемы на управляемую, осуществляющихся в рамках организационной структуры фирмы
б) это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы
в) подсистема системы менеджмента, в которой регламентируются требования к качеству управленческого решения
г) нет правильного ответа

4 Управленческое решение – это:

а) совокупность операций и процедур воздействия управляющей подсистемы на управляемую, осуществляющихся в рамках организационной структуры фирмы
б) это результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и выбора альтернативы
в) подсистема системы менеджмента, в которой регламентируются требования к качеству управленческого решения
г) нет правильного ответа

5 Власть реализуется в управлении как совокупность:

а) права
б) полномочий,
в) компетентности
г) лидерства

Вариант 2.

1. Содержание понятия "роли менеджера" проявляется в:
а) позиции менеджера в различных ситуациях функционирования управляемой системы.

б) стиль работы менеджера.
в) методы, которые он использует в управлении.
г) отношение менеджера к коллегам
подчиненным.
д) оценивание качеств менеджера персоналом

2 Если руководитель стремится завоевать командную роль относительно делового партнера, пытается провести свою позицию по спорному вопросу, несмотря на возражения его партнеров, и проявляет при этом максимум активности, то такое поведение относится к стратегии:

а) сотрудничества
б) компромисса,
в) ухода,
г) соперничества.

3 Мотивация базируется на:

а) потребностях и
вознаграждениях;
б) потребностях и самовыражении;
в) вознаграждениях и удовлетворении отдельных людей;
г) удовлетворении всех людей
д) самовыражении и вознаграждениях.

4 К средствам мотивации труда не относятся:

а) обеспечение условий для самовыражения
б) вознаграждения
в) проведение производственных
совещаний;
г) повышение квалификации персонала;
д) объявление благодарности.

5 Если предмет конфликта не слишком значим для человека, шансы добиться своего невелики или «цена» победы может оказаться чрезмерной, то следует избрать стратегию:

а) уклонения,
б) компромисса,
в) соперничества,
г) сотрудничесто

Вариант 3

1 Миссия компании в общем смысле – это:

а) то, что компания собирается делать и чем она хочет стать
б) комбинация из запланированных действий и быстрых решений по адаптации к новым достижениям промышленности и новой диспозиции на поле
конкурентной борьбы

в) разработка направлений деятельности и прогресса компании.
г) разработка концепции долгосрочного развития фирмы.

2 Функция планирования - это:

а) установление целей и задач развития объектов управления, определение путей и средств их достижения;
б) установление целей организации;
в) определение путей и средств выполнения заданий;
г) определение способов достижения целей организации;
д) моделирование действий организации.

3 В теории менеджмента решение, не зависящее от прошлого опыта, а основанное на объективном аналитическом процессе, является..?

а) интуитивным
б) основанным на суждении
в) аналитическим
г) рациональным

4 Заключительным этапом фазы подготовки управленческого решения является…?"

а) выбор оптимального варианта решения
б) уяснения проблемы
в) постановка задачи
г) разработка вариантов решения

5 Какой фактор в большей мере мешает руководителю разрабатывать и реализовывать решения в условиях неопределенности:

а) деньги
б) здоровье
в) страх
г) время

Практическое задание. Максимальная оценка - 10 бал.

По выбранному самостоятельно виду работы (проекта) составить диаграмму Ганта, как инструмента управления проектами. Указать значение данного инструмента. его достоинства и недостатка.

Возможные темы домашних заданий:

1.Типы организационных структур управления организациями
2. Научные теории (школы) управления
3. Виды организаций, основные черты организаций и внешняя среда

Перечень вопросов для контрольной 2. Максимальная оценка-32 бал.

Вариант 1.

1. Что означает «принять решение»?
а) перебрать все возможные альтернативы
б) перебрать несколько альтернатив, дающих наиболее эффективные возможности решения проблемы
в) отдать распоряжение о выборе возможной альтернативы
г) отдать распоряжение к реализации конкретного плана

2. Какой из подходов не относится к известным школам в управлении?
а) научное управление
б) административное управление
в) новая экономическая политика
г**)** человеческие отношения

3. Линейная организация управления позволяет сформулировать управленческую структуру, которая является:
а) гибкой
б) саморегулируемой
в) стабильной и прочной
г) все перечисленное

4. Управление – это
а) процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимые для того, чтобы сформулировать и достичь цели;
б) особый вид деятельности, превращающий неорганизованную толпу в эффективно и целенаправленно работающую производственную группу;
в) эффективное и производительное достижение целей предприятия посредством планирования, организации и лидерства руководителя.

5. Кто является родоначальником классической школы менеджмента:
а) Ч.Бебидж б) М.Вебер в) Ф.Тейлор ; г) Г.Форд

6. Какие бывают виды разделения труда менеджеров?
а) функциональное
б) горизонтальное
в) вертикальное
г) прямое

7. Сколько существует иерархических уровней управления?
а) – 5 б) – 3 в) – 9

8. Кто относится к среднему уровню управленческого персонала?
а) заместители
б) руководители подразделений
в) руководители групп

9. Различают три формы организации процесса планирования:
а) «сверху вниз» , цели вверх - планы вниз, «снизу вверх»
б)» снизу вверх», планы вниз, цели вниз
в) «сверху вниз», «снизу вверх», цели вниз-планы вверх

10. Выберите правильные функции менеджмента
а) планирование

б) координирование
в) распределение
г) стимулирование
д) все ответы верны

11. К какому типу построения управления относится следующая ситуация: «Строительство трубопровода включает в себя ряд технологических операций: подготовительные работы, земляные работы (устройство траншей), сварочные работы (сварка труб в нитку), изоляция и укладка трубопровода в траншею и др. Руководство производством каждого вида работ возложено на начальника специального строительного управления. Информация о каждом процессе поступает управляющему строительным трестом, а от него начальнику управления»?

а) матричная система управления
б) функциональная система управления
в) линейная система управления
г) ни одна система не подходит

12. Задача регулирования:
а) обновление плановых заданий
б) обеспечение своевременного эффективного достижения организацией своих целей
в) корректировка результатов деятельности

13. Функции организации базируются на следующих категориях
а) полномочие, ответственность, стимулирование, делегирование
б) полномочие, ответственность
в) полномочие, ответственность, делегирование

14. Ответственность – это
а) возложенная на должностное лицо обязанность выполнить поставленные задачи, обеспечить их позитивное решение
б) ограничение права использовать ресурсы предприятия и направлять усилия подчиненных, на выполнения задания
в) передача заданий и полномочий лицу, который берет на себя ответственность за их выполнение

15. Система контроля в организации обычно состоит из:
а) Предварительного, текущего и заключительного
б) Текущего и заключительного
в) Предварительного и заключительного
г) только из текущего контроля

16. К содержательным теориям мотивации не относится:
а) теория Д. Мак –Клелланда;
б) теория Дж. Стейси Адамса;
в) теория Ф. Герцберга;
г) теория К. Альдерфера

Вариант 2.

1. Планирование -это
а) процесс определения целей организации, поиск наиболее эффективных методов их достижения в условиях ограничений по ресурсам

б) перспективная ориентация в рамках распознавания проблем развития
в) обеспечение целенаправленного развития организации вцелом и всех ее подразделения

2. Факторы внешней среды организации прямого воздействия:
а) научно-технический прогресс; социокультурные факторы; потребители; партнеры
б) – акционеры, конкуренты, состояние экономики, научно-технический прогресс, законы и государственные органы
в**)** акционеры, законы и государственные органы, трудовые ресурсы общества

3. По степени детализации планирование бывает
а) тактическое
б) конкретное
в) перспективное
г) оперативное

4.Необходимость планирования заключается в определении

а) конечных и промежуточных целей

б)ресурсов , которые необходимо для достижения целей

в) правильного ответа нет

5. Требования, предъявляемые к целям организации включают:
а) достижимость, конкретность, взаимозаменяемость
б) достижимость, конкретность, перспективность
в) достижимость, измеримость, взаимоподдерживаемость.

6. К какому типу построения управления относится следующая ситуация: «Строительство трубопровода включает в себя ряд технологических операций: подготовительные работы, земляные работы (устройство траншей), сварочные работы (сварка труб в нитку), изоляция и укладка трубопровода в траншею и др. Руководство производством каждого вида работ возложено на начальника специального строительного управления. Информация о каждом процессе поступает управляющему строительным трестом, а от него начальнику управления»?
а) матричная система управления
б) линейная система управления
в) функциональная система управления
г) ни одна система не подходит

7. Организация- это
а) процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимые для того чтобы сформулировать и достичь целей
б) особый вид деятельности, превращающий неорганизованную толпу в эффективно и целенаправленно работающую производственную группу
в) управленческая деятельность, посредством которой обеспечивается эффективная и результативная совместная деятельность
8. Установление постоянных и временных связей между всеми подразделениями организации осуществляет функция
а) планирования б) организации в) контроля

9. Стратегическое планирование, долгосрочное планирование, стратегический менеджмент:
а) понятия – синонимы;
б) понятия, отличающиеся только временными параметрами;
в) предполагают различный комплекс мероприятий. определяющих долговременное развитие организации

10. Функция административно-оперативного управления:
а) определение структуры предприятий
б) периодическое или непрерывное сравнения
в) установление ответственности

11. По способу разработки управленческие решения классифицируются как:
а) интуитивные, эмпирические, рациональные;
б) стандартные, бинарные, многовариантные;
в) запрограммированные и незапрограммированные
12. Функция процесса организации базируются на следующих категориях
а) полномочие, ответственность, стимулирование, делегирование
б) полномочие, ответственность
в) полномочие, ответственность, делегирование

13. Определение стратегического менеджмента: «источник формирования конкурентного преимущества организации» предполагает оценку:
а) потенциала организации
б) конкурентной цены
в) конкурентных рынков
г) миссии

14. Функции менеджмента по А. Файолю состоят из:
а) предвидение, организация, разделение труда, координирование, дисциплина
б) предвидение, организация, распорядительство, централизация. контроль
в) предвидение, организация, распорядительство, координирование, контроль

15. Делегирование – это
а) возложенная на должностное лицо обязанность выполнить поставленные задачи, обеспечить их позитивное решение
б) ограничения права использовать ресурсы предприятия и направлять усилия подчиненных на выполнение задания
в) передача заданий и полномочий лицу, который берет на себя ответственность за их выполнение

16. В соответствии с теорией приобретенных потребностей Д.Мак-Клелланда, выделяются следующие группы потребностей:
а) потребности в безопасности, социальные потребности, потребности власти
б) потребности самовыражения, потребности связи, потребности власти
в) потребность в причастности, потребность в успехе, потребность во власти

Практическое задание. максимальная оценка – 13 бал.

Дайте общую характеристику понятия «Внешняя среда организации» и приведите примеры проявления данного понятия в современной российской практике.

Раздел 2 Основы маркетинга.

Перечень вопросов и заданий для контрольной 3. Максимальная оценка-30 бал.

Вариант 1.

1. Перечислите условия обмена

2. Концепция, утверждающая, что потребители отдают предпочтение товарам, предлагающим наивысшее качество, обладающим лучшими эксплуатационными свойствами и характеристиками, - это концепция :
а) традиционного маркетинга (концепция маркетинга)
б) продуктовая (концепция совершенствования товара);
в) производственная (концепция совершенствования производства);
г) сбытовая (концепция совершенствования коммерческих усилий)
д) концепция социально-этического

3.Функциональная система организации маркетинга предполагает……

4. Система анализа маркетинговой информации включает:
а) оценку маркетинговой информации
б) набор математических моделей, способствующих принятию оптимального маркетингового решения
в) методики статистической обработки информации
г) маркетинговая информация

5. К контактным аудиториям относятся:

а) потребителей, производителей, товарно-родовых конкурентов
б) потребителей, товарно-видовых конкурентов, финансовые круги
в) посредников, производителей, рынок государственных учреждений, кредитно-финансовые учреждения, средства массовой информации
г) финансовые круги, рабочие и служащие фирмы, средства массовой информации

6.Назовите социальные факторы, оказывающие влияние на поведение покупателя. По вашему мнению, в современных условиях, какой фактор оказывает наибольшее влияние. Коротко объясните.

7. Перечислите факторы окружающей обстановки, влияющие на покупателей товаров промышленного назначения. По вашему мнению. какие из них наиболее существенны сейчас.

8. Перечислите способы охвата рынка в процессе оценки рыночных возможностей. Пример

9. Назовите характеристики рынка товаров промышленного назначения, отличающие его от рынка товаров широкого потребления

10.Какие ниже перечисленные параметры соотносятся с

1.с сегментированием потребительского рынка по демографическому принципу

2. с сегментированием потребительского рынка по поведенческому принципу

Параметры: а) уровень доходов; б) образ жизни; в) род занятий; г) статус пользователя; д) интенсивность потребления; е) тип личности; ж) этап жизненного цикла семьи

11.Фирмы применяют ценовые «корректировки», например, в виде дискриминационных цен. Приведите пример из вашей практики.

12. Назовите факторы, влияющие на установление минимально возможной цены, максимально возможной цены.

Перечень вопросов и заданий для контрольной 4. Максимальная оценка-10 бал.

Вопрос.1. В чем заключается различие понятий « более глубокое проникновение на рынок» и «расширение границ рынка»?

Вопрос 2. Что такое сегментирование рынка? Что такое сегмент рынка?

Вопрос 3. Назовите четыре составляющие комплекса маркетинга.

Вопрос 4. Назовите четыре **системы,** которые используются **для разработки** комплекса маркетинга.

Вопрос .5 Какую роль выполняют маркетинговые посредники?

Вопрос 6. В рассмотренной ранее характеристики внешней среды указывались покупатели. Как модифицируется понятие «покупатели» с позиций маркетинга? Относится ли контактная аудитория к покупателям?

Вопрос 7. Есть ли различие между рекламой и стимулированием сбыта?

Вопрос 8. Можно ли сказать, что бренд создается рекламой?

Вопрос 9. «Растяжение» бренда дает гарантированный успех?

Вопрос 10. Что лично для вас означает понятие бренд, «брендовый» товар?

ВСЕ ответы требуют пояснений или четких определений и ссылок на источник вплоть до указания стр. Ссылки на сайты без автора не принимаются.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.3. Структура и примеры билетов

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Чертыковцев, В. К. Маркетинг : учебник для вузов / В. К. Чертыковцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 248 с. — ISBN 978-5-507-51925-5. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/462350

2. «Менеджмент. Современные проблемы и решения : учебное пособие для вузов / С. Н. Косников, А. Л. Золкин, Н. М. Винтер [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-507-50159-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/440087

Б. Дополнительная литература

1. Основы проектного управления : учебное пособие для вузов / Э. М. Эльдаров, М. Х. Рабаданов, Н. Г. Гаджиев, С. А. Коноваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-51491-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/450896

2. «Набок, О. А. HR-менеджмент. Управленческие перекрестки: команда как капитал и ресурс : учебное пособие для вузов / О. А. Набок. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 384 с. — ISBN 978-5-507-52096-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/483017

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические Журналы

- Журнал «Маркетинг и маркетинговые исследования». ISSN: 2074-5095;
- Журнал «Маркетинг в России и за рубежом». ISSN: 1028-5849

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Электронный ресурс «Новости рекламы и маркетинга». // https://adindex.ru
  - http://www.marketch.ru
- Официальный сайт журнала Управление производством - http://www.up-pro.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 553 142экз.

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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGenuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143к\2025	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел1. Основные направления современного менеджменты	***Знает:*** -направления развития современного менеджмента и современного маркетинга; - виды современных организационных структур; проблемы управления организационными изменениями; - роли, функции и задачи менеджера; - принципы эффективного руководства; - современную литературу по предмету дисциплины ***Умеет:*** - системно мыслить; - анализировать внешнюю и внутреннюю среду организации, оценивать их влияние на организацию; -применять на практике теоретические принципы, методы и модели менеджмента;	Оценка за 2 домашние письменные работы Оценка за 2 контрольные работы (1-я и 2я) и практическую работу

	- планировать деятельность организации; - диагностировать и структурировать проблемы организации; - формировать варианты управленческих решений, оценивать их и выбирать лучшие; ***Владеет:*** -навыками постановки и решения проблем менеджмента с позиций системного подхода; - теоретическими знаниями о зарубежной практике управления производственными компаниями; - навыками поиска и сбора информацию, анализа рыночных тенденций и оценки поведения организации и конкурентов в различных рыночных ситуациях; -навыками ведения дискуссии.	
Раздел 2. Современный маркетинг	***Знает:*** -главные направления и содержание маркетинговых исследований; -особенности товарной, ценовой, сбытовой деятельности производственного предприятия, а также методы продвижения; -современную литературу по предмету дисциплины. ***Умеет:*** -системно мыслить; -анализировать внешнюю и внутреннюю среду организации, оценивать их влияние на организацию -формировать варианты управленческих решений, оценивать их и выбирать лучшие; -пользоваться методами рыночного анализа, включая сегментирование потребителей; -проводить сравнительную оценку конкурентных позиций товара и компании. ***Владеет:*** - навыками поиска и сбора информацию, анализа рыночных тенденций и оценки поведения организации и конкурентов в различных рыночных ситуациях; - навыками ведения дискуссии.	Оценка за 2 контрольные работы (3 и 4- я) Оценки за практическое задание.

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:

−Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

−Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

−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 менеджмента и маркетинга»
Направления подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль подготовки - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»
2		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»
3		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»
		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»
		протокол заседания Ученого совета №__от «_____»

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы российской государственности»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «19» мая 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой ***истории и политологии*** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Основы российской государственности***» относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.30). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории, обществознания.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Реализация курса предполагает последовательное освоение студентами знаний, представлений, научных концепций, а также исторических, культурологических, социологических и иных данных, связанных с проблематикой развития российской цивилизации и её государственности в исторической ретроспективе и в условиях актуальных вызовов политической, экономической, техногенной и иной природы. Исходя из поставленной цели, для её достижения в рамках дисциплины можно выделить следующие

Задачи дисциплины –

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;

- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития.

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

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	**УК-5.** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	**УК-5.1.** Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. **УК-5.2**. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах **УК-5.3.** Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и

доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;

Уметь:

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;
- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;
- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;

Владеть:

- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;
- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;
- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**	**35**
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	**-**	**-**	-
Лекции	0,85	32	23
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки (*при наличии*)	-	-	-
Самостоятельная работа	**0,4**	**15**	**11**
Контактная самостоятельная работа (*АттК из УП для зач / зач с оц.*)	*0,4*	*0,2*	*0,1*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)		*14,8*	*17,9*
Вид контроля:			
Зачет	**0,3**	**9**	**8**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,3	*0,2*	*0,1*
Подготовка к зачету.		*8,8*	*7,9*
Вид итогового контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов						
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т. ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т. ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т. ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Что такое Россия.**	***15***	**-**	***6***	**-**	***6***	**-**	***3***
	Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении	*15*	-	*6*	-	*6*	-	*3*
2.	**Раздел 2. Российское государство-цивилизация.**	***11***	**-**	***6***	**-**	***2***	**-**	***3***
	Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация»	*11*	-	*6*	-	*2*	-	*3*
3.	**Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.**	***11***	**-**	***6***	**-**	***2***	**-**	***3***
	Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства	*11*	-	*6*	-	*2*	-	*3*
4.	**Раздел 4. Политическое устройство России**	***11***	**-**	***6***	**-**	***2***	**-**	***3***

	Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации	*11*	-	*6*	-	*2*	-	*3*
5.	**Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.**	***15***	**-**	***8***	**-**	***4***	**-**	***3***
	Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях	*15*	-	*8*	-	*4*	-	*3*
		63		*32*		*16*		*15*
	Зачет	*9*		-		-		-
	ИТОГО	**72**	**-**	**32**	**-**	**16**	**-**	**15**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Что такое Россия.

1. 1. Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении. Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике.

Население, культура, религии и языки. Современное положение российских регионов. Выдающиеся персоналии («герои»). Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.

Раздел 2. Российское государство-цивилизация.

2.1. Концептуализация понятия «цивилизация». Что такое цивилизация? Какими они были и бывают? Плюсы и минусы цивилизационного подхода.

2. 2. Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, межцивилизационного диалога за пределами России (и внутри неё).

Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.

3.1. Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства. Что такое мировоззрение? Теория вопроса и смежные научные концепты.

Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации.

Представление ключевых мировоззренческих позиций и понятий, связанных с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Рассмотрение этих мировоззренческих позиций с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии).

Значение коммуникационных практик и государственных решений в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.)

Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрение российской цивилизации.

3.2. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1) сила и ответственность (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и доверие (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях.

«Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).

Раздел 4. Политическое устройство России

4. 1. Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации. Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса.

4.2. Генеалогия ведущих политических институтов, их история причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ. Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера).

Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.

5.1. Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях. Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические

вызовы и экономические шоки. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации.

5.2. Ценностные ориентиры для развития и процветания России

Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики.

Ответственность и миссия как ориентиры личностного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.

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	– фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;	+	+	+	+	+
2	– особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;	+	+	+	+	+
3	– фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	– адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;	+	+	+	+	+
5	– - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	+				
6	– проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;	+	+	+	+	+
	Владеть:					

7	− навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;		+	+	+	+	+
8	− навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;		+	+	+	+	+
9	− развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.		+	+	+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**					
10	**УК-5.** Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– **УК-5.1.** Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+	+
11		– **УК-5.2.** Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+	+
12		– **УК-5.3.** Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Цели и задачи, структура дисциплины «Основы российской государственности», методы работы на практических занятиях.	2
2	1	География, природа, экономическое развитие Российской Федерации.	2
3	1	Регионы Российской Федерации	2
4	2	Российское государство-цивилизация	2
5	3	Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	2
6	4	Политическое устройство России	2
7	5	Вызовы будущего и развитие страны	2
8	5	Защита проектов по группам	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче ***зачета*** (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ и одного проекта. Во первом семестре предусмотрено 2 контрольных работы, (максимальная оценка 60 баллов), по 30 баллов за каждую работу.

В конце семестра подводятся итоги проектных работ–максимальная оценка 40 баллов.

8.1. Примерная тематика студенческих проектов

В течение 1 семестра студенты готовят групповые проекты–максимальная оценка 40 баллов.

1. Наиболее выдающиеся изобретения России за последние десятилетия.
2. Проблемы, конкурентные преимущества и перспективы развития «моего» региона.
3. Роль химических предприятий в промышленном кластере «моего» региона.
4. Роль предприятий химической отрасли в развитии экономики региона/края/города/населенного пункта. (Предприятия химической отрасли: ПАО «Химпром», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Нижнекамскнефтехим», АО «НИИМП», ПАО «Казаньоргсинтез», ПАО «Акрон», ПАО «Уралкалий», ООО «Газпром нефтехим Салават», и т.д.)
5. Самые известные бренды «моего» региона.
6. Наиболее выдающиеся технологические прорывы России за последние десятилетия.
7. Стратегия глобального позиционирования региона (выбор региона).
8. Возрождение малых городов (на примере моего города).
9. Стратегия пространственного развития региона (выбор региона).
10. Промышленный кластер региона (выбор региона).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

В настоящее время в России проживает более:
а) 100 млн. человек;
б) 146 млн. человек;
в) 170 млн. человек;
г) 200 млн. человек.

Вопрос 1.2.

Этап «цветущей сложности» в цивилизационном развитии выделял…:
а) Константин Леонтьев;
б) Арнольд Тойнби;
в) Уильям Макнил;
г) Вадим Цымбурский.

Вопрос 2.3.

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

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;

5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.
Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?
а) 9;
б)15;
в) 11;
г) 13;
д) 10.

Раздел 3–4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 3.1
Какой (какие) из этих органов государственной власти РФ не входит (не входят) ни в одну из её ветвей?
а) Счетная Палата;
б) Федеральное агентство по делам молодёжи;
в)Совет Федерации;
г) Президент.

Вопрос 3.2.
Государственно-территориальное устройство – это:
а) разделение полномочий между центральными органами власти;
б) распределение полномочий между государством и общественными организациями;
в) распределение полномочий между центральными и региональными органами власти;
г) тип политического режима.

Вопрос 3.3.
Какой из следующих терминов входит в понятие «форма государственного устройства»:
а) монархия;
б) республика;
в) авторитарный режим;
г) унитарное государство.

Вопрос 3.4.
Из каких двух уровней состоит мировоззрение?
а) эмоционально-образного и логико-рассудочного;
б) обыденного и научного;
в) индивидуального и общественного;
г) объективного и субъективного;
д) стихийного и сознательного.

Вопрос 3.5.

Показатели уровня сформированности гражданской идентичности:
а) представление о Родине, уважение к ней;
б) любовь к родному краю (малой родине);
в) наличие позитивного отношение к семье, понимание ее ценности для человека;
г) всё перечисленное.

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

1. Современная Россия: ключевые социально-экономические параметры.
2. Российский федерализм.
3. Цивилизационный подход в социальных науках.
4. Государство-нация и государство-цивилизация: общее и особенное.
5. Государство, власть, легитимность: понятия и определения.
6. Ценностные принципы российской цивилизации: подходы и идеи.
7. Исторические особенности формирования российской цивилизации.
8. Роль и миссия России в представлении отечественных мыслителей (П.Я. Чаадаев, Н.Я. Данилевский, В.Л. Цымбурский).
9. Мировоззрение как феномен.
10. Современные теории идентичности.
11. Системная модель мировоззрения («человек-семья-общество-государство-страна»).
12. Основы конституционного строя России.
13. Основные ветви и уровни публичной власти в современной России.
14. Традиционные духовно-нравственные ценности.
15. Основы российской внешней политики (на материалах Концепции внешней политики и Стратегии национальной безопасности).
16. Россия и глобальные вызовы.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы российской государственности: учебное пособие для студентов естественно-научных и инженерно-технических специальностей/ под ред. А. А. Ларионова. М.: Издательский дом «Дело», РАНХиГС, 2023. 252 с. https://delo.ranepa.ru/wp-content/uploads/2023/07/osnovy-gosudarstvennosti_press.pdf

Б. Дополнительная литература

2. Голосов Г.В. Сравнительная политология. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2022.
3. Бредихин, А.Л. Основы российского федерализма: учебное пособие для ву-зов / А.Л. Бредихин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 107с. – (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14526-7. – URL:https://urait.ru/bcode/520132
4. Нерсесянц В.С. История политических и правовых учений. М., 1997.
5. Орлов А.С, Георгиева Н.Г., Георгиев В.А., Сивохина И.А. История России. М.: «Проспект», 2023 г.
6. Основы российской государственности: учебно-методический комплекс по дисциплине для образовательных организаций высшего образования / В. М. Марасанова, В. Э. Багдасарян, Ю. Ю. Иерусалимский, Л. Г. Титова, С. А. Кудрина. — Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2023. — 212 с.: илл. — ISBN 978-5-85006-520-1.

7. Панарин А. С. Православная цивилизация в глобальном мире. Москва: Алгоритм, 2002.
8. Пушкарева, Г.В. Политология: учебник и практикум для вузов / Г.В. Пушкарева. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 295с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00235-5 – URL: https://urait.ru/bcode/511305
9. Россия как государство-цивилизация: высшие цели и альтернативы развития: Коллект. монография по мат-лам Юбилейных международных Панаринских чтений, посвященный 75-летию со дня рождения А.С. Панарина / Отв. ред.: В.Н. Расторгуев; науч. ред.: А.В. Никандров / С. И. Бажов,
Т. В. Беспалова, О. Ю. Бойцова и др. — Институт Наследия Москва, 2016.
10. Фадеев В. А. Преображение гуманизма. Москва: РГГУ, 2022. 198 с.с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

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

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

Научные журналы:

- Журнал «Полис» Политические исследования ISSN 1026-9487 (Print). ISSN 1684-0070 (Online)
- Журнал «Власть» ISSN 2071-5358 (print); 2071-5366 (online)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Документы XX века // http://doc20vek.ru/
– «Россия в глобальной политике» – http://www.globalaffairs.ru/

.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (*При необходимости*)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);

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

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	• Excel • Power Point • Outlook		станциях	обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. **Что такое Россия**	*Знает*: - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; *Умеет*: - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	-проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира *Владеет*: - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

Раздел 2. **Российское государство-цивилизация**	*Знает:* - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; *Умеет:* - адекватно воспринимать	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; -проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира *Владеет:* - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	*Знает:* - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; *Умеет:* - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; -проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира *Владеет:* - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

Раздел 4. Политическое устройство России	*Знает:* - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; *Умеет:* - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; -проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира *Владеет:* - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 5. **Вызовы будущего и развитие страны.**	*Знает:* - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; *Умеет:* - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	Оценка за проект

	-проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира *Владеет:* - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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 российской государственности»
основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование
код и наименование направления подготовки (специальности)

Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов,
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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы техногенного риска»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 г., протокол №11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы техногенного риска» относится к вариативной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, физики, экологии.

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

З**адача дисциплины**:

- формирование представления о факторах вредного воздействия и связанных с ними техногенными рисками;
- ознакомление с основными концепциями, используемых при изучении рисков;
- ознакомление с различными методами анализа и оценки рисков;
- получение навыков системной оценки рисков, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Дисциплина «Основы техногенного риска» изучается в соответствии с учебным планом. Контроль успеваемости обучающихся ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы техногенного риска» при подготовке по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование* направлено на приобретение следующих компетенций:
УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;* *УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и*

		критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности; *УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи,* оценивания их достоинств и недостатков.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	*УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;* *УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;* *УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.*

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсо-эффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения 24 технологии материалов А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов переработки полимеров и пластмасс, технологические	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки

экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	процессов их изготовления при переработке полимеров и пластмасс	возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса переработки пластмасс по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов A Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов A /02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

Уметь:

- определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений;
- определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

Владеть:

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**32**	**24**
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	**1,1**	**40**	**30**
Контактная самостоятельная работа	*1,1*	*0,2*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*39,8*	*29,85*
Виды контроля:	***зачет***		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Токсикология и химический риск**	***32***	**-**	***6***	**-**	***6***	**-**	**-**	**-**	***20***
2.	**Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск**	***22***	**-**	***6***	**-**	***6***	**-**	**-**	**-**	***10***
3.	**Раздел 3. Анализ рисков**	***18***	**-**	***4***	**-**	***4***	**-**	**-**	**-**	***10***
	ИТОГО	**72**	**-**	**16**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Токсикология и химический риск

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD_{50}, LC_{50}. Кривая «доза-эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК. $ПДК_{с.с.}$, $ПДК_{м.р.}$, $ПДК_{р.з.}$, $ВДК_{р.з.}$ $ПДК_{в}$, $ПДК_{р.х.}$, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны.

Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов.

Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Радиобиологические эффекты. Радиобиологические эффекты при малых дозах. Радиационный гормезис. Радиобиологический парадокс.

Радиоактивное загрязнение. Крупнейшие радиационные аварии.

Дозиметрические приборы.

Раздел 3. Анализ рисков

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск.

Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска.

Крупные техногенные катастрофы.

Оценка, анализ и управление риском.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– виды факторов вредного воздействия		*	*	*
2	– классификацию, источники и объекты рисков				*
3	– особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду		*	*	*
4	– основные концепции управления рисками				*
5	– количественные методы анализа риска				*
	Уметь:				
6	– определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений		*		
7	– определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений		*		
8	– рассчитывать активность радиоактивного препарата			*	
9	– рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных				*
	Владеть:				
10	– методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием		*		
	Компетенции:				
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;* *УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности;* *УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи,* оценивания их достоинств и недостатков.	*	*	*
	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	*УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;* *УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные*	*	*	*

		и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; *УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.*			
	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	*ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним* *ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсо-эффективности* *ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки*	*	*	*
	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при переработке полимеров и пластмасс	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов переработки полимеров и пластмасс, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса переработки пластмасс по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	*	*	*

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел 1 (6 акад. ч). Токсикология и химический риск.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Расчёт показателей токсикологического нормирования окружающей среды. Расчёт $ВДК_{р.з}$. Расчёт $ХПК_{теор}$. Применение БПК для определения состояния водных объектов.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Использование параметров токсикологического нормирования окружающей среды в методике укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Укрупнённая оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием с использование параметров токсикологического нормирования окружающей среды.

Раздел 2 (6 акад. ч). Ионизирующее излучение и радиационный риск.

Практическое занятие 4. (2 ч)

Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Уравнения радиоактивного распада.

Практическое занятие 5. (2 ч)

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность. Расчёт различных показателей количества радиоактивного материала.

Практическое занятие 6. (2 ч)

Расчёт различных дозовых показателей и определение риска развития радиобиологических эффектов.

Раздел 3 (4 акад. ч). Анализ рисков.

Практическое занятие 7. (2 ч)

Определение количественных показателей риска.

Практическое занятие 8. (2 ч)

Концепции управления риском. Крупные техногенные катастрофы, их причины и последствия, возможные пути предотвращения.

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Самостоятельные работы с заданиями. Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.1)	17,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12

Выполнение индивидуального задания по материалу дисциплины	7
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	3
Контактная самостоятельная работа	0,2
ИТОГО	40

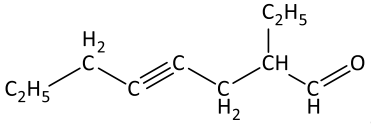
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из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

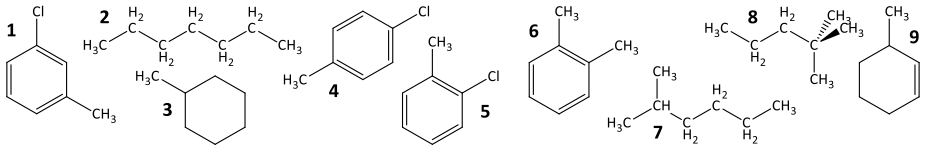
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 составляет по 20 баллов за каждую.

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

1. Во сколько раз необходимо разбавить сточную воду ($БПК_п$ = 573 мг O_2/л) речной водой ($БПК_п$ = 2,9 мг O_2/л), чтобы вода после разбавления соответствовала ПДК (не менее 4 мг O_2/л). При T = 25 °С в речной воде растворено 8,3 мг O_2/л.
2. Рассчитать $ХПК_{теор.}$ соединения C_2H_5CHO.
3. Рассчитать $ВДК_{р.з.}$ соединения  .
4. Расположить в порядке возрастания токсичности соединения:



5. Суммация при одновременном воздействии нескольких веществ.
6. Определение ПДК. Нормирование атмосферы: $ПДК_{с.с.}$
7. Кривые «доза – эффект»: график, описание.
8. Кумуляция при повторном воздействии химических веществ.
9. Опасности воздействия наночастиц.
10. В результате синтеза Вами получено новое соединение. Опишите, какие действия (и их последовательность) Вы предпримите для описания его токсикологических свойств. Какие проблемы могут возникнуть?

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

1. Определить активность 1 г $^{38}_{16}S$ ($T_{½}$ = 170,30 мин).
2. Определить массу 1 Бк $^{190}_{78}Pt$ ($T_{½} = 6{,}53 \cdot 10^{11}$ лет).
3. Определить, какой была активность (в Бк) препарата $^{227}_{89}Ac$ ($T_{½}$ = 21,77 года) 60 лет назад, если в настоящее время она составляет 1 Ки.
4. Написать полностью уравнения радиоактивного распада: а) $^{\cdots}_{\cdots}\ldots \rightarrow {}^{143}_{60}\ldots + \alpha$; б) $^{10}_{4}\ldots \rightarrow {}^{10}_{5}\ldots + \ldots$
5. Радиоактивный распад.
6. Радиобиологический парадокс и его причины.
7. Радиоактивное загрязнение местности, общая характеристика.
8. Медицинские источники ионизирующего излучения и их вклад в годовую дозу.
9. Сравнить преимущества и недостатки ядерной энергетики и гидроэнергетики.
10. Если бы Вас попросили проинтервьюировать школьника по вопросам атомной энергии, какие вопросы Вы бы задали (3–5 вопросов)?

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

1. Концепция абсолютной безопасности.
2. Катастрофа в Севезо (1976): причины и последствия.
3. Таксономия опасностей: классификация по природе происхождения.
4. Гражданин Смирнов проживает в посёлке (количество жителей – 681 чел.), расположенном в сейсмически неблагоприятном районе. Известно, что за 32 года 3 чел. погибло и 14 пострадало. Гражданин Смирнов работает 33 ч в неделю вне своего посёлка, ежегодно выезжает на 3 нед. на отдых и 6 нед. проводит в командировках. Определить индивидуальные риски погибнуть и стать жертвой несчастного случая любой степени тяжести для гражданина Смирнова во время пребывания в посёлке.
5. Определение риска.
6. Индивидуальный риск.
7. Дерево событий: определение, схема, описание.
8. Методы аналогий в анализе рисков: характеристика и недостатки.
9. Основные этапы оценки риска воздействия химических соединений.
10. Экономические пути повышения безопасности.

8.2. Пример индивидуального задания

Для текущего контроля предусмотрено выполнение индивидуального задания. Максимальное количество баллов за индивидуальное задание – 40 баллов.

Индивидуальное задание

Вариант № 1

На целлюлозно-бумажном предприятии, расположенном в Астраханской области, образуются отходы:

- **газообразные выбросы** – 670 $м^3$/ч, содержащие 136 $мг/м^3$ древесной пыли, 3 $мг/м^3$ серной кислоты, 67 $мг/м^3$ соляной кислоты, 83 $мг/м^3$ хлора, $2 \cdot 10^{-3}$ $мг/м^3$ бенз(а)пирена;
- **сточные воды** – 920 $м^3$/сут, содержащие 584 мг/л ионов натрия, 382 мг/л сульфат-ионов, $6 \cdot 10^{-3}$ мг/л фенолов, 2 мг/л формальдегида;
- **твёрдые нетоксичные отходы** – 2700 т/год.

Предприятие работает 360 дней в году, режим работы – круглосуточный. Высота трубы – 130 м, температура отходящих газов – 110 °С, средняя температура воздуха на уровне устья – 10,5 °С, средняя скорость ветра – 3 м/с. Территория вокруг предприятия включает территорию промышленного предприятия – 22 %, леса I группы – 36 %, пашни обычные (южные зоны) – 6 %, территорию населённого пункта с плотностью населения 15 чел./га – 36 %. Твёрдые отходы вывозятся на 70 км и складируются на полигоне до 4 м в высоту.

Рассчитайте возможный ущерб от деятельности предприятия в течение года. Предложите эффективные методы очистки газообразных выбросов и сточных вод от приоритетных загрязнителей (по два приоритетных загрязнителя в обоих случаях).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зайцев, В. А. Промышленная экология: учебное пособие / В. А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.

2. Экологическая безопасность химических производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Акинин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 79 с.

3. Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – М.: «КолосС», 2010. – 526 с.

Б. Дополнительная литература

1. Алымов, В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка [Текст]: учебное пособие для вузов / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 118 с.

2. Токсикологическая химия [Текст]: учебник для мед. Вузов/ Т. В. Плетенева [и др.]; ред. Т. В. Плетнева. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 509 с.

3. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения [Текст]: учебное пособие / ред. Н. И. Калетина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 351 с.

4. Задачи и вопросы по химии окружающей среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов, Ю. В. Сметанников и др. – М.: Мир, 2002. – 368 с.

5. Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие [Текст]: Учебное пособие / ред. Н. И. Корнилов, 2014. - 238 с.

6. Оценка опасности химических веществ: учебное пособие / А. С. Макарова., 2017. - 92 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Проблемы анализа риска» ISSN 1812-5220
- Журнал «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений» ISSN 2221-5638
- Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» ISSN 1998-8990
- Журнал «Управление риском» ISSN 1684-6303

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.garant.ru/ (дата обращения: 10.05.2020).
- Справочная правовая система «КонсультантПлюс [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.05.2020).
- Информационные системы, банки данных, реестры, регистры МЧС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mchs.gov.ru/ministry/infosystems (дата обращения: 10.05.2020).
- Официальная статистика: Окружающая среда (Росстат) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/ (дата обращения: 10.05.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 5 (общее число слайдов – 363);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1550).

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Токсикология и химический риск	*Знает*: − виды факторов вредного воздействия − классификацию, источники и объекты рисков − особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду *Умеет*: − определять $ВДК_{р.з.}$ химических соединений − определять $ХПК_{теор.}$ химических соединений *Владеет*: − методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за индивидуальное задание
Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск	*Знает*: − особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду *Умеет*: − рассчитывать активность радиоактивного вещества	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 3. Анализ рисков	*Знает*: − классификацию, источники и объекты рисков − особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду − основные концепции управления рисками − количественные методы анализа риска *Умеет*: − рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за индивидуальное задание

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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 техногенного риска»
основной образовательной программы направления подготовки
15.03.01 Технологические машины и оборудование

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологии машиностроения»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1.ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО) и накопленным опытом. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина относится к обязательной части дисциплин учебного плана (***Б1.О.***). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, инженерной и компьютерной графики, технической механики, технология конструкционных материалов.

Цель дисциплины - подготовка выпускников к *производственно-технологической* деятельности в области конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.

Задачи дисциплины: систематическое изучение инновационных методов создания и эксплуатации химико-технологического оборудования, обеспечивающего энерго-ресурсосбережение и экологическую безопасность технологии; сформировать умения проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки машин.

Дисциплина преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности

После изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов;
- производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов;
- техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование;
- технологию изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов;

уметь:

- анализировать объект производства с технологической точки зрения;
- составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования;

владеть:

- организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования;
- организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего в 6 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,88**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	**1,12**	**40**	**30**
Реферат	1,12	9	6,75
Подготовка к контрольным работам		18	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		13	9,75
Вид итогового контроля: *экзамен*	**1,0**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к сдаче экзамена		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Все-го	Лек-ции	Практи-ческие занятия	Самостоя-тельная работа
	Введение	**2**	**1**	**-**	**1**
1	**Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств**	**28**	**7**	**10**	**11**

1.1	Общие сведения о технологических процессах в химическом машино-строении	5	1	2	2
1.2	Качество обрабатываемой поверх-ности	7	2	2	3
1.3	Точность механической обработки	10	2	4	4
1.4	Выбор заготовок	6	2	2	2
2	**Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств**	**30**	**8**	**6**	**16**
2.1	Технология получения элементов деталей	5	1	2	2
2.2	Технология изготовления обечаек и днищ	4	2	-	2
2.3	Технология изготовления элементов аппаратов химических производств	7	1	2	4
2.4	Технология изготовления теплооб-менных аппаратов	6	2	-	4
2.5	Технология изготовления колонных аппаратов	8	2	2	4
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**
	Экзамен	**36**			
	Итого	**108**			

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению технологические машины и оборудование.

1. Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств.

1.1. Общие сведения о технологических процессах в химическом машиностроении.

Виды изделий. Производственные и технологические процессы. Элементы технологического процесса: операция, установка, позиция, переход, рабочий прием. Масштаб производства. Индивидуальное, серийное и массовое производство, их характеристики**.**

1.2. Качество обрабатываемой поверхности.

Влияние технологических факторов на шероховатость поверхности. Связь между прочностью и шероховатостью обработанной поверхности. Влияние качества поверхности на работоспособность деталей.

1.3. Точность механической обработки.

Виды погрешностей изготовления деталей, их классификация, причины возникновения. Технические требования к методам оценки надежности технологических систем по параметрам точности. Базирование.

1.4. Выбор заготовок.

Выбор способа получения заготовок. Припуски на обработку. Определение операционных припусков и допусков на них. Расчет припусков.

2. Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств.

2.1. Технология получения элементов деталей.

Правка материала листового, сортового, труб, оборудование для правки. Разметка. Раскрой. Резка материала. Вырубка, образование отверстий. Обработка кромок под сварку и пайку. Гибка. Минимальный радиус гибки. Угол пружинения. Профилирование. Гибка труб.

2.2. Технология изготовления обечаек и днищ.

Изготовление обечаек. Вальцовка, оборудование для вальцовки обечаек. Обкатка. Оборудование для обкатки, вытяжка. Штамповка днищ.

2.3. Технология изготовления элементов аппаратов химических производств.

Изготовление фланцев, бортшайб, трубных решеток, штуцеров. Изготовление компенсаторов. Изготовление прокладок. Футерование и плакирование деталей и аппаратов.

2.4. Технология изготовления теплообменных аппаратов.

Технология изготовления и сборки теплообменных аппаратов. Сборка трубных пучков. Крепление труб в трубной решетке. Изготовление кожухотрубчатых теплообменников.

2.5. Технология изготовления колонных аппаратов.

Технология изготовления и сборки колонных аппаратов. Изготовление крупногабаритных и сферических резервуаров, аппаратов высокого давления. Изготовление технологических трубопроводов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы	
			1	2
	знать:			
1	методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов		+	
2	производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов		+	
3	техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование		+	
4	технологию изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов			+
	уметь:			
5	анализировать объект производства с технологической точки зрения		+	+
6	составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования		+	+
	владеть:			
7	организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования		+	+
8	организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей		+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**		
9	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении	+	+
		ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности	+	+
		ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов	+	+
10	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки	+	+

	новое технологическое оборудование;	конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности		
		ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования	+	+
		ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии химического машиностроения.

№ п/п	№ раздела дисциплины	**Примерные темы практических занятий**	**Часы**
1	1.1	Анализ чертежа машины (аппарата) и отдельных ее элементов	2
2	1.2	Материалы, применяемые для изготовления оборудования	2
3	1.3	Измерительные инструменты и основные приемы работы с ними	2
4	1.3	Разработка карты эскизов	2
5	1.4	Разработка маршрутного описания процесса изготовления вала	2
6	2.1	Методы соединения металлических и неметаллических деталей	2
7	2.3	Методы и способы нормирования затрат рабочего времени	2
8	2.5	Разработка технологии сборки машин и агрегатов (емкостной аппаратуры, теплообменной аппарату-ры, гибка труб, и листового материала)	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса.

ПРИМЕРЫ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Шлифование поверхностей. Виды и способы шлифования. Шлифование внутренних и наружных конических и торцевых поверхностей.

2. Обработка зубьев зубчатых колес. Методы формообразования зубьев зубчатых цилиндрических колес. Накатывание зубчатых колес. Обработка торцевых поверхностей зубьев.

3. Изготовление колпачков, клапанов и перфорированных элементов сит для ректификационных колонн.

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1.Примары контрольных работ

Контрольная работа № 1

1. Какие ножницы являются универсальными, т. е. осуществляют резку материала по кривой и по прямой?

а) гильотинные б) дисковые

в) комбинированные г) вибрационные

2. Вырубка - процесс отделения материала от какой поверхности:

а) сталь б) полимер в) резина г) цветной металл

3. Способы образования отверстия на металлической поверхности:

а) сверление б) просечка в) вырубка г) пробивка

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

Контрольная работа № 2

1. Способы расположения труб в трубной решетке для кислородной аппаратуры:

а) по правильному шестиугольнику б) по квадрату

в) по прямоугольному треугольнику г) по окружности

2. При какой толщине листа применяют горячую правку материала?

а) > 5 мм б) > 10 мм в) > 20 мм г) > 40 мм д) > 50 мм

3. Что такое обтюрация?

а) уплотнение б) гидроизоляция в) теплоизоляция

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Что такое технологический процесс, операция, переход, установка, позиция, прием?

2. Что такое припуск? Как его рассчитать?

3. От каких факторов зависит качество и точность обработки поверхности?

Экзамен по дисциплине проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
Заведующий кафедрой ИПТО
(Должность, название кафедры)
_____ В.М.Аристов
(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования</td></tr>
<tr><td>Учебная дисциплина – «Основы технологии машиностроения»</td></tr>
<tr><td>Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Факторы, влияющие на качество обработки поверхности.
2. Вытяжка днищ. Способы вытяжки.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Блюменштейн, В. Ю. Основы технологии машиностроения : учебное пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 308 с. — ISBN 978-5-906888-61-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105383 (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Суслов А.Г. Технология машиностроения. – М.: Кнорус, 2013. – 336 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– - компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 292).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

11.3. 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.

11.4. 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств.	Знает: - методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов; - производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов; - техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование. Умеет: - анализировать объект производства с технологической точки зрения; - составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования. Владеет: - организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования; - организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей.	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене.
2. Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств.	Знает: - технологию изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов. Умеет: - анализировать объект производства с технологической точки зрения; - составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования. Владеет: - организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования; - организацией и руководством	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене.

	работ по сборке и наладке узлов и деталей.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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 технологии машиностроения»
основных образовательных программ по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ допол-нения	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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки
«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров д.х.н. Беляковым А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области синтеза нанопорошков и высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) на их основе, строения кристаллических и стеклообразных твердых тел, термодинамики фазообразования в силикатных системах, взаимосвязей «состав – структура – условия синтеза – свойства» ВФМ, а также в области современных и перспективных ВФМ и направлений дальнейшего развития этой области материаловедения. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания этих материалов; выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области материаловедения.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания этих материалов; выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области материаловедения.

Дисциплина «Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Тип задач профессиональной деятельности –производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и

			ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение

				несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-

				космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;

– современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи;

– технологические процессы синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе е, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения;

– основные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для применения в различных областях хозяйства.

Уметь:

– проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;

– формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;

– проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств нанопорошков и ВФМ на их основе;

– применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Владеть:

– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;

– методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии нанопорошков и ВФМ на их основе, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;

– методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с учетом правил соблюдения авторских прав.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**64**	**48**
в том числе в форме практической подготовки	***0,89***	***32***	***24***
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	*0,89*	*32*	*24*
Самостоятельная работа (СР):	**1,22**	**44**	**33**
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лек	ЛЗ	СР
1.	Нанопорошки (НП) на основе ВФМ. Классификации, общие положения. Получение НП в водной среде.	37	11	11	15
2.	Получение НП в жидкой и газовой фазах. Получение НП методом разложения прекурсоров. Хранение и транспортировка наночастиц.	35	10	10	15
3.	Синтез 1D-, 2D-, 3D-наноматериалов и нанокомпозитов на основе ВФМ. Методы исследования наноматериалов на основе ВФМ. Заключение.	36	11	11	14
	Всего часов	**108**	**32**	**32**	**44**

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИН

Раздел 1.

Введение. Наноматериалы и их перспективы.

Основные положения синергетики и фракталов и их применение в технологии синтеза нанопорошков и нанокомпозитов. Классификации наноматериалов: в зависимости от их размеров элементов структуры при синтезе нанопорошков и ВФМ на их основе, по геометрическим параметрам 0D-, 1D-, 2D- и 3D-наноматериалы. Классификация методов получения 0D-наноматериалов (наночастиц) по окружающей среде, в которой происходит получение прекурсора. Влияние на синтез наночастиц внешнего давления, вызываемого силами Лапласа.

Зародышеобразование в жидкой фазе. Причины агрегации наночастиц и методы их дезагрегации. Проблемы синтеза наночастиц из сложных соединений на примере сложных оксидов. Эффект Киркендалла. Методы получения наночастиц в жидкой среде. Осаждение в воде. Процессы агрегации и старения осадков. Осаждение в органических растворителях. Топохимические реакции и гетерофазный синтез. Электрохимический синтез в жидких средах. Получение наночастиц в жидкой среде.

Раздел 2

Получение наночастиц методами золь-гель технологии: общие принципы метода, гидролиз солей слабых оснований, применение водорастворимых солей в гелируемых полимерах, применение гидролиза алкоксидов металлов, метод Печини. Получение наночастиц криохимическим методом. Получение наночастиц в сверхкритических флюидах: гидротемальный и сольвотермальный методы. Получение наночастиц в расплавах металлов или солей.

Методы получения наночастиц в газовой среде. Получение наночастиц физическими методами «испарения – конденсации». Экранирование катионов металлов крупными лигандами для выравнивания скоростей «испарения – конденсации». Получение наночастиц в газовой реакции с химической реакцией между газами или между газом и твердой фазой. Топохимические реакции в газовой фазе. Получение фуллеренов и углеродных нанотрубок различными методами, в том числе наиболее перспективными на сегодня каталитическими методами синтеза в газовой фазе.

Методы разложения соединений в газовой фазе, бездиффузионный синтез. Синтез наночастиц с участием плазмы, механохимическим методом, темплатным синтезом. Получение полых наночастиц.

Раздел 3

Модификация поверхности наночастиц, создание покрытий на наночастицах. Хранение и транспортировки нанопорошков.

Получение 1D-наноматериалов (1D-НМ) на основе ТНиСМ различными методами. Перспективные области применения 1D-НМ. Получение 2D-НМ на основе ТНиСМ. Механизмы получения поликристаллических покрытий. Перспективные области применения 2D-НМ. Получение 3D-НМ на основе ТНиСМ различными методами. Применение интенсивной пластической деформации под высоким давлением для получения 3D-НМ. Перспективные области применения 3D-наноматериалов. Получение нанокомпозитов (НК) на основе ТНиСМ. Методы получения НК распределением в дисперсионной среде дисперсной фазы в виде 0D-, 1D-, 2D- и 3D-НМ. Темплатные методы получения НК. Получение НК распадом неустойчивых структур в твердой фазе.

Особенности анализа размеров частиц в нанопорошках. Масс-спектроскопия. Методы исследования наноматериалов: просвечивающая электронная, сканирующая зондовая и атомно-силовая микроскопии, оптическая и колебательная спектроскопии, Оже-спектроскопия.

Заключение. Тенденции дальнейшего развития и перспективные области применения методов синтеза наночастиц и НМ и НК на основе ВФМ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;	+	+	+
2	– современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи;	+	+	+
3	– технологические процессы синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе е, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения;	+	+	+
4	– основные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для применения в различных областях хозяйства.	+	+	+
	Уметь:			
5	– проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;	+	+	+
6	– формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;	+	+	+
7	– проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств нанопорошков и ВФМ на их основе;	+	+	+
8	– применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.	+	+	+
	Владеть:			
9	– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;	+	+	+
10	– методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии нанопорошков и ВФМ на их основе, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;	+	+	+

11	– методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;		+	+	+
12	– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с учетом правил соблюдения авторских прав.		+	+	+
13	- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+
14		УК-1.2 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+
15		УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.	+	+	+
16	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
17		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
18		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Лабораторный практикум по дисциплине «Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе» выполняется в соответствии с Учебным планом в 5 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все три модуля 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 «Лабораторный практикум по дисциплине «Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе». Практикум дает знания о методиках получения и определения эксплуатационных свойств керамических нанопорошков и изделий из них, а также требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

№	Разделы	Темы практических занятий	Акад. часы
1	Раздел 1	Получение наночастиц SnO_2 через синтез Na_2SnO_3 и его последующий гидролиз.	6
2	Раздел 1	Эффект Киркендалла –Френкеля и его роль при синтезе наночастиц сложных неорганических соединений на примере $MgAl_2O_4$.	6
3	Раздел 2	Золь-гель метод в получении наночастиц гидролизом неорганических солей или алкоксидов.	5
4	Раздел 2	Роль воды на рост кристаллов. Влияние замещения воды органическими смесями или азеотропными смесями спирт-вода.	5
5	Раздел 3	Получение нановолокон с использованием покрытия нановолокон в качестве позитивных темплатов.	5
6	Раздел 3	Получение нанопленок покрытием подложки при осаждении на нее слоя наночастиц.	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

– выполнение реферативно-аналитической работы по тематике дисциплины;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам бакалавриата лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал,

законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 36 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла) и зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

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 контрольных работы (по 12 баллов за каждую). Общее количество за контрольные работы – 36 баллов.

Контрольная работа (КР) № 1. Раздел 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 6 баллов за каждый вопрос.

Варианты вопроса № 1.1. Максимальная оценка – 6 баллов.

1. Классификация материалов по размерам слагающих ее элементов структуры.
2. Перечислите элементы структуры, входящие в субструктуру и макроструктуру.
3. Что такое насыщенные растворы?
4. Что такое пересыщенные растворы?
5. Какими формулами характеризуют пересыщение?
6. Формула для абсолютного пересыщения.
7. Что такое критический радиус зародыша?
8. Что такое критическая энергия Гиббса образования зародыша?
9. Что такое критический радиус зародыша?
10. Как зависит число зародышей от увеличения концентрации вещества в растворе?
11. Какие силы действуют между конденсированными поверхностями, разделенными достаточно тонкой прослойкой газа или жидкости?
12. Чем обеспечивается агрегативная устойчивость ионностабилизированных (лиофобных) дисперсных систем?
13. Объясните понятие расклинивающего давления, введенное Б.В. Дерягиным.
14. Расклинивающее давление расклинивает или сближает?
15. От чего зависит соотношение между электростатической и неэлектростатической составляющими расклинивающею давления?
16. Что такое «стерические силы» и как они возникают?
17. Причина расклинивающего давления в неионных растворах.
18. Зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними имеет два минимума (две потенциальных ямы) и один максимум. Что означает первый минимум (U^{I}_{min})?
19. Зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними имеет два минимума (две потенциальных ямы) и один максимум. Что означает второй минимум (U^{II}_{min})?
20. Чем может объясняться агрегативная устойчивость золей в водных растворах?
21. В чем смысл стратегии синтеза наночастиц (Top—Down Strategy)? Приведите пример.

22. Какие источники энергии могут быть использованы при синтезе наночастиц?
23. В чем смысл стратегии синтеза наночастиц (Bottom—Up Strategy)? Приведите пример.
24. Перечислите эффекты, сопровождающие химическое взаимодействие двух оксидов при разупорядоченности по Шоттки и причины их возникновения?
25. В чем смысл эффекта Киркендалла?
26. В чем смысл эффекта Френкеля?
27. В сторону какого материала перемещаются инертные метки при эффекте Киркендалла?
28. Роль эффектов Киркендалла-Френкеля при получении соединения стехиометрического состава?
29. Как можно выровнять скорость диффузионных потоков при синтезе сложного оксида из простых?
30. Если смешать высокодисперсные порошки Al_2O_3 и SiO_2, на месте какого оксида образуются поры и почему?
31. В чем условность классификации методов получения наночастиц по среде, в которой происходит основной процесс?
32. Как меняются химические свойства при переходе на наноуровень?
33. При уменьшении размера наночастиц с определенного размера начинает сильно проявляться влияние размера на свойства наночастиц. Объясните причину.
34. Назовите способы получения наночастиц, которые встречаются в жидкой среде и в твердой фазе.
35. Назовите способы получения наночастиц, которые встречаются в газовой среде и в способах с участием плазмы.
36. Какие вещества используют в качестве исходных и почему?
37. Реакции, применяемые для получения твердой фазы.
38. Как отделяют наночастицы от жидкой фазы?
39. Как отделяют жидкую фазу от наночастиц и промывают их на фильтрах? Забивание фильтров и агрегация.
40. Как отделяют жидкую фазу от наночастиц (и промывают их) при использовании элетрофореза?
41. Какие нежелательные процессы могут происходить с наночастицами при сушке порошка?
42. Дезагрегация после сушки. Виды дезагрегации. Их достоинства и недостатки.
43. В чем отличие дезагрегации после сушки прекурсора от дезагрегации после термообработки для синтеза из него требуемой фазы?
44. Строение жидкостей. Ближний порядок.
45. Как меняется структура жидкостей при приближении к температуре плавления?
46. Как меняется структура жидкостей при приближении к температуре кипения?
47. Объясните, почему с ростом температуры происходит переход от отрицательной гидратации к положительной?
48. Какие соединения чаще всего применяют в качестве осажденных веществ в воде и почему?
49. Какие исходные соли, применяемые при осаждении в воде, являются наименее вредными для окружающей среды?
50. Напишите требования к исходным веществам при осаждении в воде.

Варианты вопроса № 1.2. Максимальная оценка – 6 баллов.

1. Сравните достоинства и недостатки использования в качестве осадителя аммиака или растворов NaOH и KOH.
2. Какие осадители применяют для осаждения гидроксидов?
3. Процессы старения осадков в водных растворах

4. Применение ПАВ для предотвращения образования прочных агрегатов.
5. Замещение воды органическими жидкостями для предотвращения образования прочных агрегатов.
6. Применение сверхкритических флюидов для предотвращения образования прочных агрегатов.
7. Применение ультразвукового воздействия для предотвращения образования прочных агрегатов. Приведите пример
8. Какие преимущества дает применение органических растворов для получения нанопорошков?
9. Получение наночастиц Si_3N_4 через жидкий аммиак.
10. Какие преимущества дает применение полярных органических растворителей (например, гликолей) при получении наночастиц?
11. Какие проблемы создает применение органических растворов для получения нанопорошков?
12. Экстракционно-пиролитический метод получения нанопорошков. В чем суть его названия?
13. В чем суть процесса экстракции в экстракционно-пиролитическом методе?
14. Почему добавление гидроксида щелочного металла ускоряет экстракцию катионов?
15. Как получают сложные соединения экстракционно-пиролитическим методом?
16. Как используют экстракционно-пиролитический метод для получения пленок и волокон?
17. Достоинства экстракционно-пиролитических методов.
18. Прямые мицеллы. Как можно их использовать для получения наночастиц?
19. Обратные мицеллы. Как можно их использовать для получения наночастиц?
20. Классификация ПАВ.
21. Ионогенные ПАВ.
22. Нижняя температурная граница мицеллообразования ионогенных ПАВ (Точка Крафта).
23. Верхний температурный предел мицеллообразования ионогенных ПАВ. (Точка помутнения).
24. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).
25. Что происходит в мицеллярной системе при увеличении концентрации ПАВ?
26. Какие возможности открывает помещение в мицеллу жидкой фазы?
27. Мицеллообразование с позиций синергетики. Кооперативный процесс.
28. Прямые мицеллы (прямомицеллярные или системы масло/вода (М/В) или direct micelles, oil/water, O/W). Области их применения.
29. Что такое солюбилизация или коллоидное растворение?
30. Механизм растворения веществ в водных растворах коллоидных ПАВ.
31. Условная шкала гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ). Как ее получают и как ею пользуются?
32. Способ определения ГЛБ, предложенный Гриффином.
33. Схема перераспределения эмульгатора в системе масло-вода в зависимости от соотношения гидрофильной и липофильной частей (ГЛБ).
34. Что такое метод гетерофазного синтеза порошков?
35. Что такое реакция оляции? Продемонстрируйте это на реакции получения гидроксида титана.
36. Что такое реакция оксоляции? Продемонстрируйте это на реакции получения гидроксида титана.
37. Что такое аквааниoны? Какая у них устойчивость по сравнению с аквакатионами? Приведите примеры.
38. Какие процессы способствуют увеличению количества связей -M-O-M- (M – металл)?

39. Что такое химическое старение осадков?
40. Какие параметры влияют на гетерофазный синтез?
41. Замещение катионов лития на катионы водорода в β-сподумене (Li_2O-$5Al_2O_3$-$4SiO_2$). Что происходит с кристаллографической структурой?
42. Электрохимический синтез наночастиц в жидкой среде. Какие процессы в нем происходят?
43. Почему применение постоянного тока при получении наночастиц методом электрохимического синтеза оказалось неудобным?
44. Как происходит рост оксидного слоя (механизм) в оксидах-полупроводниках p-типа? В анодный или катодный полупериод?
45. Роль водорода, выделяющегося в катодный полупериод.
46. Какие параметры влияют на процесс получения наночастиц электрохимическим методом?
47. Какие особенности получит электрохимический синтез наночастиц, если его проводить в неводных средах?
48. Приведите пример электрохимического синтеза наночастиц AlN в неводной среде.
49. Достоинства электрохимического синтеза наночастиц в неводных средах.
50. Недостатки электрохимического синтеза наночастиц в водных средах.

Контрольная работа № 2. Раздел 2. Максимальная оценка – 12 балла. Контрольная содержит 2 вопроса, по 6 баллов за каждый вопрос.

Варианты вопроса № 2.1. Максимальная оценка –6 баллов.
1. Суть основных золь-гель методов получения нанопорошков.
2. Почему многие методы получения наночастиц в водной среде можно отнести к золь-гель методам?
3. В чем проблема получения керамики непосредственно из геля?
4. Что такое ксерогель и как его используют?
5. Получение наночастиц TiO_2 через пероксиды из H_2TiO_3?
6. В чем проблемы золь-гель метода с использованием полимерного геля при получении сложных оксидов?
7. Обоснуйте выбор полимеров для золь-гель метода с использованием полимерного геля и приведите их примеры.
8. Приведите недостатки золь-гель метода с использованием ионообменных смол.
9. Получение наночастиц SiO_2 с использование золя, получаемого с помощью ионообменных смол.
10. Приведите недостатки золь-гель метода с использованием ионообменных смол.
11. Как можно получать золь-гель методом нанопорошки сложных оксидов?
12. Сравните метод Печини с золь-гель методом.
13. Достоинства метода Печини.
14. Недостатки метода Печини.
15. Сравните получение нанопорошков сложного оксида золь-гель методом при смешивании алкоксидов и при получении сложного алкоксида?
16. Что такое криогранула, и какие требования к ней предъявляют?
17. Сравните жидкий азот и низкотемпературные жидкости для получения криогранул.
18. Какая основная проблема, которую приходится решать в криохимическом методе? Какие меры принимают для ее решения?
19. Какая стадия криохимического метода для получения наночастиц является самой продолжительной? С чем это связано?
20. Как влияет температура замораживания криогранул на размер получаемых частиц порошка?
21. Суть криоосаждения. Какие проблемы при этом могут возникнуть?

22. Что делают, чтобы раствор не замерзал в форсунке при получении криогранул в вакуумно-распылительной установке?
23. Что такое сверхкритический флюид (СКФ) (сверхкритическая жидкость)? Как его получают?
24. Какое значение имеет коэффициент диффузии в сверхкритическом флюиде? Поясните.
25. Гипотеза об изменении структуры воды при переходе в сверхкритическом флюиде.
26. Гипотеза об изменении структуры воды при переходе в сверхкритическом флюиде. Критическая изотерма.
27. Какие основные области применения сверхкритических флюидов?
28. Что такое фазовая диаграмма Р-Т? Перечислите области, которые присутствуют на диаграмме для воды.
29. Реактор закрытого типа для сверхкритических флюидов. Какие процессы в нем могут протекать?
30. Реактор проточного типа для сверхкритических флюидов. Как изучают процессы *in situ?*
31. Зачем применяют вкладыши в автоклавах? Какие материалы для них применяют?
32. Схема получения нанопорошков в сверхкритическом флюиде. Чем она отличается от осаждения в жидкой фазе?
33. Какие процессы получения наночастиц проводят в сверхкритическом флюиде? Какими особенностями обладают получаемые наночастицы?
34. Схема получения нанопорошков в сверхкритическом флюиде. Чем она отличается от осаждения в жидкой фазе?
35. В каких расплавах проводят процессы получения наночастиц? В чем особенности этих процессов?
36. Как решают проблему захвата синтезируемым порошком компонентов растворителя и побочных соединений?
37. Проблема выбора инертного тигля и как ее решают.
38. Распыление раствора в расплаве для получения гранул и перспективы, которые при этом появляются для получения нанопорошков.
39. Приведите примеры легкоплавких металлов и сплавов, в которых получают наночастиц.
40. Требования, которые предъявляют к металлам – растворителям.
41. Какие реакции чаще всего используют для получения наночастиц из расплава металла?
42. Как технически реализуют окисления металла в расплаве при получении нанопорошка?
43. Как идет окисление металла в расплаве парами воды при получении нанопорошка?
44. Происходит ли при получении наночастиц окисление раствора – расплава? Дайте развернутый ответ.
45. Напишите химические реакции окисления водой металла в расплаве Ga.
46. Приведите примеры соединений, из которых могут быть получены наночастицы в расплавах свинца и свинца- висмута.
47. Приведите примеры хлоридов, из которых могут быть получены наночастицы в расплавах Ga.
48. Приведите примеры хлоридов, из которых могут быть получены наночастицы в расплавах свинца и свинца- висмута.
49. Приведите примеры оксидов, из которых методом селективного окисления получены наночастицы в расплавах галлия, свинца и свинца- висмута.
50. Приведите реакции получения наночастиц нитридов в расплавах галлия, свинца и свинца- висмута.

Варианты вопроса № 2.2. Максимальная оценка – 6 баллов.

1. Приведите примеры сложных оксидов, получаемые с использованием $Al_2O_3 \cdot H_2O$, полученного из расплава Ga.
2. Какой вид и какими свойствами обладают наночастицы $Al_2O_3 \cdot H_2O$, полученные из расплава Ga?
3. Приведите примеры сложных оксидов, получаемые с использованием $Al_2O_3 \cdot H_2O$, полученного из расплава Ga?
4. Приведите свойства и области применения продукта, получаемого окислением в системе Hg-Al.
5. Как можно придать форму образующемуся продукту, получаемому окислением в системе «легкоплавкий металл-Al»?
6. Какова суть метода LANXIDE?
7. Что является окислителем в методе LANXIDE?
8. Какие металлы используют в методе LANXIDE?
9. Какие армирующие фазы применяют в методе LANXIDE?
10. Что понимают под ионными жидкостями?
11. Как получают наночастицы металлов переходных металлов в методе фирме Дюпон? Какую роль при этом играют ионные жидкости с температурой плавления <100 ºС?
12. Какие особенности имеет проведение реакций в ионных жидкостях, плавящихся при температуре ниже 100 ºС?
13. Какие проблемы возникают при синтезе наночастиц $PbTiO_3$ в расплаве NaCl?
14. Получение наностержней из TiO_2 синтезом в расплаве NaCl / Na_2HPO_4 в микроволновой печи.
15. Особенности проведение реакций в расплавах солей.
16. Схема получения нанопорошков в газовой фазе.
17. Почему производительность с единицы объема агрегата при проведении процесса в газовой фазе значительно ниже, чем в жидкой фазе.
18. Где и почему выше скорость реакций, в газовой или в жидкой фазе?
19. Процессы агрегации частиц в газовой фазе. Что способствует, а что препятствует агрегации?
20. Какие процессы проводят в газовой фазе?
21. Как получают в газовой фазе наночастицы из более крупных частиц? Какие проблемы при этом возникают?
22. В чем суть процесса физического осаждения в газовой фазе (PVD)?
23. Как подводят энергию к материалу для перевода его в газовую фазу?
24. Как получают наночастицы за счет расширения газообразной смеси (адиабатическое расширение)?
25. Как получить наночастицы требуемых неметаллических соединений, если у вас при физическом испарении получаются наночастицы металла?
26. Что дает экранирование катионов крупными лигандами при процессе CVD?
27. Почему при получении наночастиц процесс испарение-конденсация проводят при пониженном давлении?
28. К чему приводит при испарении-конденсации увеличение парциального давления инертного газа?
29. Как меняется размер частиц при увеличении давления инертного газа до давления более 2500 Па?
30. Как меняется форма получаемых методом CVD наночастиц при изменении температуры и увеличении соотношения Cd:S?
31. Как получить наночастицы Si_3N_4, используя быстрое расширение газообразного SiO?
32. Как получают методом CVS в газовой смеси $AlCl_3$-NH_3-N_2 нанопорошки AlN? Напишите химическую реакцию

33. Как получают наночастицы алмаза из газовой фазы?
34. Как получают наночастицы сплавов Fe -Ni, Fe - Mn, Fe - Cr, Fe – Co в газовой фазе с использованием импульсного лазерного испарения? Как из них можно получить наночастицы сложных соединений?
35. Как получают наночастицы нитридов переходных металлов в газовой фазе с использованием электроннолучевого нагрев нагрева?
36. Как получают наночастицы оксидно-нитридных или карбидно-нитридных смесей в газовой фазе с использованием импульсного лазерного испарения?
37. Как можно получать нанотрубки ZnS в газовой фазе? Напишите реакции.
38. Оси симметрии какого порядка могут быть в классических кристаллах и почему?
39. Чем отличаются квазикристаллы от обычных кристаллов?
40. Что такое фуллерены? Самые распространенные виды фуллеренов.
41. Какое строение имеют углеродные нанотрубки (УНТ) типа кресла?
42. Что такое многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ)? Сравните их по свойствам с однослойными
43. Типы дислокаций в стенках УНТ. Поведение дислокаций при подведении энергии УНТ.
44. Модуль упругости ОУНТ, МУНТ и стали.
45. Зачем проводят диспергацию УНТ?
46. Зачем проводят очистку УНТ? Какие основные примеси присутствуют в УНТ сразу после их синтеза?
47. Ориентация УНТ при испарении растворителя.
48. Ориентация УНТ при вытягивании пластинки из их суспензии. Требования к пластинке и к проведению процесса.
49. Вершинный и корневой механизмы роста УНТ. Проиллюстрируйте рисунками.
50. Каталитический синтез УНТ из газовой фазы, содержащей C_2H_2.

Раздел 3. Контрольная работа № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 6 баллов за каждый вопрос.

Варианты вопроса № 3.1. Максимальная оценка – 6 баллов.
1. Перечислите вещества (прекурсоры), которые применяют при получении наночастиц разложением в газовой фазе.
2. Назовите методы получения наночастиц, заключительной стадией которых является разложение прекурсоров в газовой фазе.
3. Суть метода получения наночастиц пиролизом капель водного или неводного раствора соответствующих соединений или суспензии соответствующих соединений.
4. Какие достоинства метода получения наночастиц пиролизом капель водного или неводного раствора соответствующих соединений или суспензии соответствующих соединений?
5. Как в методе разложения прекурсоров в газовой фазе получать неоксидные соединения?
6. Перечислите виды энергии, которые применяют в методе получения наночастиц пиролизом капель водного или неводного раствора соответствующих соединений или суспензии соответствующих соединений.
7. Какие преимущества дает использование ультразвукового распыления в методе получения наночастиц пиролизом капель водного или неводного раствора соответствующих соединений или суспензии соответствующих соединений.
8. Наночастицы каких металлов получают из карбонилов металлов? Напишите формулы карбонилов.
9. Как получить сложный оксид из биметаллических частиц, которые получают из смесей карбонилов и карбонилов с ацетонатами? Приведите примеры

10. Как разложением металлорганических соединений Fe в ударной трубе получить оксид железа?
11. Эффект топохимической памяти на примере оксида вольфрама (WO_3), полученного термической обработкой вольфрамата аммония? Напишите реакцию.
12. Приведите примеры солей, используемых в методе бездиффузионного синтеза?
13. Какие основные требования предъявляют к прекурсорам, применяемым в методе бездиффузионного синтеза?
14. Что такое топохимическая память? Какие процессы мешают ее проявлению?
15. Приведите формулу шенитов. Как шениты применяют в методе бездиффузионного синтеза?
16. Приведите формулу псевдоквасцов. Как псевдоквасцы применяют в методе бездиффузионного синтеза?
17. Когда для проявления топохимической памяти степень неравновесности системы надо повышать, а когда – понижать?
18. Бездиффузионный метод и требования к условиям его реализации при разложении кремнийорганических полимеров. Какие наночастицы получают?
19. Почему при гидролизе сложных алкоксидов для проявления топохимической памяти степень неравновесности системы надо понижать?
20. Суть паротемального метода получения наночастиц.
21. Достоинства паротемального метода получения наночастиц.
22. Что такое негативный темплат? Как его применяют для синтеза наночастиц?
23. Схема получения наночастиц с использованием позитивных нанотемплатов.
24. Получение негативных темплатов с использованием процессов самоорганизации при сополимеризации двух прекурсоров.
25. Опишите, как получить негативные нанотемплаты одинакового размера?
26. Какие проблемы возникают при заполнении негативных нанотемплатов?
27. Как можно получить плотный нанокомпозит с использованием негативных нанотемплатов?
28. Как можно получить плотные наночастицы с использованием позитивных нанотемплатов?
29. Чем определяются размер и форма пор в негативном темплате с матрицей из SiO_2?
30. Как регулируют толщину стенок пор в нанопористых негативных темплатах из SiO_2?
31. Как регулируют размер пор при электрохимическом получении нанопористого оксида алюминия на поверхности алюминия?
32. Возможности использования нанопористого оксида алюминия в качестве негативного темплата.
33. Перспективы использования нанопористой пьезокерамики?
34. Достоинства и недостатки темплатного синтеза.
35. Достоинства использования трековых мембран в качестве негативных темплатов.
36. Что такое плазма? Виды плазмы.
37. Области применения низкотемпературной плазмы.
38. Схема получения наночастиц в плазме по принципу Bottom-up.
39. Какие преимущества имеет плазма лазера по сравнению с дуговой и высокочастотной?
40. Схема дугового плазмотрона для получения наночастиц.
41. Схема высокочастотного плазмотрона для получения наночастиц.
42. Получение нанопорошка в факеле лазера.
43. Почему меткары получают в лазерной плазме?
44. Плазма при схлопывании кавитационных пузырьков, получаемых при мощном ультразвуковом воздействии на жидкость.
45. Недостатки электроэрозионного метода получения нанопорошков.
46. Достоинства ударно-волнового синтеза нанопорошков.

47. Достоинства ударно-волнового синтеза нанопорошков
48. Схема установки для получения нанопорошков методом электровзрыва.
49. Получение нанопорошка α-Al_2O_3 методом СВС с использованием мочевины.
50. Недостатки получения наночастиц методом СВС.

Варианты вопроса № 3.2. Максимальная оценка – 6 баллов.

1. Синтез наночастиц механохимическим методом.
2. Схема передачи механической энергии от аппарата для механохимической активации к активируемому материалу и окружающей его среде. Какими явлениями сопровождается разрыв химических связей?
3. Механохимия. Почему для получения наночастиц из смеси порошков металла и углерода применяют сухой помол, а не мокрый?
4. Получение полых наночастиц.
5. Как вы понимаете получение полых наночастиц, когда темплат жидкий, а окружающая среда – жидкость?
6. Как вы понимаете получение полых наночастиц, когда темплат жидкий, а окружающая оболочка – твердое?
7. Когда применяют модификацию поверхности наночастиц?
8. Зачем на наночастицы наносят биоактивные вещества?
9. Как могут нанесенные на наночастицы ПАВ или блок-сополимеров обеспечивать кинетическую стабильность суспензии наночастиц?
10. Покрытия на наночастицы, приводящие к их направленному объединению в цепочки и нанопроволоки.
11. Классификация методов получения 1–мерных высокотемпературных функциональных наноматериалов (ВФНМ).
12. Синтез 1-D ВФНМ с использованием позитивных темплатов
13. Чем отличаются VLS-механизм и LCG-механизм роста нитевидных кристаллов из ВФМ?
14. Перспективные области применения 1-D ВФНМ.
15. Суть метода электроротационного вытягивания (электровытягивания) (electrospinning (e-spinning)) 1-D наноматериалов.
16. Что такое конус Тейлора (Taylor cone) в методе электровытягивания 1-D наноматериалов.
17. Сравните методы электроротационного и ротационного реактивного прядения 1-D наноматериалов.
18. Суть метода лазерного вытягивания (laser spinning) 1-D наноматериалов.
19. Прекурсоры, применяемые в методе лазерного вытягивания (laser spinning) 1-D наноматериалов.
20. Достоинства метода лазерного вытягивания (laser spinning) 1-D наноматериалов.
21. Достоинства и недостатки метода магнитного вытягивания 1-D наноматериалов.
22. Как можно использовать волокна 1-D наноматериалов, полученные методом магнитного вытягивания для получения других волокон.
23. Нановолокна 1-D наноматериалов, полученные продавливанием через поры керамические мембраны.
24. Чем удобны молекулы ДНК для получения нанопроволок?
25. Явление полного несмачивания водой на кристаллах 1D наноматериалов.
26. Виды 2D наноматериалов.
27. Виды наноразмерных покрытий по их структуре.
28. Влияние подложки на свойства наноразмерной пленки из ВФМ.
29. Ионно-плазменные покрытия.
30. Магнетронное распыление нанопленок.
31. Применение темплатов для получения 2-мерных ВФНМ.

32. Методы получения пленок Ленгмюра-Блоджетт.
33. Получение покрытий методом молекулярного наслаивания ВФНМ.
34. Рост покрытий (пленок) [по механизму Крастанова — Странского.
35. Преимущества магнетронного напыления нанопокрытий из ВФНМ.
36. Границы фаз в поликристаллических ВФМ как 2D наноматериалы.
37. Проблемы прессования заготовок из нанопорошков.
38. Суть прессования заготовок в коллекторных формах О.Л.Хасанова.
39. Достоинства и недостатки ультразвукового прессования.
40. Формование заготовок методом магнитно-импульсного прессования (компактирования).
41. Суть метода литья из гелей (gelcasting) заготовок из ВФНМ.
42. Удаление связки с использованием сверхкритического CO_2.
43. Проблемы литья заготовок из нанопорошков с использование неводных сред.
44. Причины понижения истинной плотности беспористой нанокерамики по сравнению с обычной керамикой и монокристаллами.
45. Спекание заготовок из нанопорошков в искровом плазменном разряде (Метод SPS).
46. Спекание заготовок из нанопорошков методом 2-х ступенчатого прессования.
47. Признаки, по которым композиционные материалы относят к нанокомпозитам.
48. Приведите примеры композиционных 1D-наноматериалов.
49. Классификация композиционных ВФНМ по геометрическим параметрам, когда дисперсная фаза превосходит наноразмеры.
50. Получение негативного темплата на примере селективного травления $ZnMn_2O_4$ для получения нанокомпозитов на основе ВФМ.
51. Преимущества получение керамических нанокомпозитов распадом неустойчивых твердых фаз.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).
Билет для зачета с оценкой содержит три вопроса. Максимальная оценка за первый и за второй вопросы – 13 баллов за каждый, и третий вопросы – 14 баллов. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Варианты вопроса №1. Итоговый контроль. Максимальная оценка – 13 баллов.
1. Перечислите элементы структуры, входящие в субструктуру и макроструктуру. Область, занимаемая наноматериалами, и связанные с этим свойства.
2. Пересыщенные растворы.
3. Формула для абсолютного пересыщения.
4. Критическая энергия Гиббса образования зародыша.
5. Зависимость числа зародышей от увеличения концентрации вещества в растворе.
6. Агрегативная устойчивость ионностабилизированных (лиофобных) дисперсных систем.
7. Расклинивающее давление. Оно расклинивает или сближает?
8. Соотношение между электростатической и неэлектростатической составляющими расклинивающею давления.
9. Стерические силы и причины их возникновения.
10. Суммарная энергия взаимодействия частиц от расстояния между ними. Первый минимум (U^I_{min}).
11. Агрегативная устойчивость золей в водных растворах.
12. Источники энергии, которые могут быть использованы при синтезе наночастиц.
13. Эффекты, сопровождающие химическое взаимодействие двух оксидов при разупорядоченности по Шоттки и причины их возникновения.
14. Эффект Френкеля.
15. Роль эффектов Киркендалла-Френкеля при получении соединения

стехиометрического состава.

16. Нагревают смесь высокодисперсных порошков Al_2O_3 и SiO_2. На месте какого оксида образуются поры и почему?
17. Изменение химических свойств при переходе на наноуровень.
18. Способы получения наночастиц, которые встречаются и в жидкой среде, и в твердой фазе.
19. Вещества, используемые в качестве исходных при синтезе нанопорошков в жидкой фазе.
20. Способы отделения наночастиц от жидкой фазы.
21. Отделение жидкой фазы от наночастиц, и их промывание при использовании электрофореза.
22. Дезагрегация после сушки. Виды дезагрегации. Их достоинства и недостатки.
23. Строение жидкостей. Ближний порядок.
24. Изменение структуры жидкостей при приближении к температуре кипения.
25. Соединения, которые чаще всего применяют в качестве осажденных веществ в воде.
26. Требования к исходным веществам при получении наночастиц осаждением в воде.
27. Сравните достоинства и недостатки использования в качестве осадителя аммиака или растворов NaOH и KOH.
28. Осадители, применяемые для осаждения гидроксидов.
29. Процессы старения осадков в водных растворах.
30. Применение ПАВ для предотвращения образования прочных агрегатов.
31. Замещение воды органическими жидкостями для предотвращения образования прочных агрегатов.
32. Преимущества и недостатки применения органических растворов для получения нанопорошков.
33. Преимущества применения полярных органических растворителей (например, гликолей) при получении наночастиц.
34. Экстракционно-пиролитический метод получения нанопорошков.
35. Влияние добавления гидроксида щелочного металла на экстракцию катионов.
36. Достоинства экстракционно-пиролитических методов.
37. Обратные мицеллы. Их использование для получения наночастиц.
38. Ионогенные ПАВ.
39. Верхний температурный предел мицеллообразования ионогенных ПАВ (Точка помутнения).
40. Процессы в мицеллярной системе при увеличении концентрации ПАВ.
41. Объясните, что такое солюбилизация (коллоидное растворение).
42. Условная шкала гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ). Ее получение и использование.
43. Схема перераспределения эмульгатора в системе масло-вода в зависимости от соотношения гидрофильной и липофильной частей (ГЛБ).
44. Реакция оляции. Продемонстрируйте это на реакции гидроксида титана.
45. Акваанионы и их устойчивость по сравнению с аквакатионами. Приведите примеры.
46. Замещение катионов лития на катионы водорода в β-сподумене (Li_2O-$5Al_2O_3$-$4SiO_2$). Что происходит с кристаллографической структурой?
47. Применение постоянного тока при получении наночастиц методом электрохимического синтеза.
48. Роль водорода, выделяющегося в катодный полупериод.
49. Особенности электрохимического синтеза наночастиц, если его проводить в неводных средах.
50. Достоинства электрохимического синтеза наночастиц в неводных средах.

Варианты вопроса №2. Итоговый контроль. Максимальная оценка – 13 баллов.

1. Ксерогели и их использование.
2. Суть золь-гель метода.
3. Проблемы реализации золь-гель метода с использованием полимерного геля при получении наночастиц сложных оксидов.
4. Приведите недостатки золь-гель метода с использованием ионообменных смол.
5. Приведите недостатки золь-гель метода с использованием ионообменных смол.
6. Сравните метод Печини с золь-гель методом.
7. Достоинства и недостатки метода Печини.
8. Получение криогранул и предъявляемые к ним требования.
9. Основная проблема, которую приходится решать в криохимическом методе и меры для ее устранения.
10. Влияние температуры замораживания криогранул на размер получаемых частиц порошка.
11. Сравните жидкий азот и низкотемпературные жидкости для получения криогранул.
12. Меры по предотвращению замерзания раствора в форсунке при получении криогранул в вакуумно-распылительной установке.
13. Коэффициент диффузии в сверхкритическом флюиде.
14. Гипотеза об изменении структуры воды при переходе в сверхкритическом флюиде. Критическая изотерма.
15. Фазовая диаграмма P-T для сверхкритических флюидов. Перечислите области, которые присутствуют на диаграмме для воды.
16. Реактор проточного типа для сверхкритических флюидов. Как изучают процессы *in situ?*
17. Схема получения нанопорошков в сверхкритическом флюиде. Его отличие от осаждения в жидкой фазе.
18. Проблемы захвата синтезируемым нанопорошком компонентов растворителя и побочных соединений.
19. Распыление раствора в расплаве для получения гранул и перспективы, которые при этом появляются для получения нанопорошков.
20. Требования, которые предъявляют к металлам – растворителям.
21. Реализация окисления металла в металлическом расплаве при получении нанопорошка.
22. Окисление раствора – расплава при получении наночастиц и его последствия.
23. Приведите примеры соединений, из которых могут быть получены наночастицы в расплавах свинца и свинца- висмута.
24. Приведите примеры хлоридов, из которых могут быть получены наночастицы в расплавах свинца и свинца- висмута.
25. Приведите реакции получения наночастиц нитридов в расплавах галлия, свинца и свинца- висмута.
26. Свойства наночастиц $Al_2O_3 \cdot H_2O$, полученных из расплава Ga.
27. Приведите свойства и области применения продукта, получаемого окислением в системе Hg-Al.
28. Суть метода LANXIDE.
29. Металлы, используемые в методе LANXIDE.
30. Что понимают под ионными жидкостями.
31. Особенности проведения реакций в ионных жидкостях, плавящихся при температуре ниже 100 ºС.
32. Получение наностержней из TiO_2 синтезом в расплаве NaCl / Na_2HPO_4 в микроволновой печи.
33. Схема получения нанопорошков в газовой фазе.
34. Объясните различие скоростей реакций в газовой и в жидкой фазе.

35. Процессы получения наночастиц, которые проводят в газовой фазе.
36. Суть процесса физического осаждения в газовой фазе (PVD).
37. Получение наночастиц за счет расширения газообразной смеси (адиабатическое расширение).
38. Достоинства и недостатки экранирования катионов крупными лигандами при процессе CVD.
39. Влияние увеличения парциального давления инертного газа при испарении-конденсации.
40. Изменение формы наночастиц, получаемых методом CVD, при изменении температуры и увеличении соотношения Cd:S.
41. Получение методом CVS в газовой смеси $AlCl_3$-NH_3-N_2 нанопорошков из AlN. Напишите химическую реакцию
42. Получение наночастиц сплавов Fe -Ni, Fe - Mn, Fe - Cr, Fe – Co в газовой фазе с использованием импульсного лазерного испарения. Получение из них наночастиц сложных соединений.
43. Получение наночастиц оксидно-нитридных или карбидно-нитридных смесей в газовой фазе с использованием импульсного лазерного испарения.
44. Оси симметрии, которые могут быть в классических кристаллах и почему.
45. Фуллерены. Самые распространенные виды фуллеренов.
46. Многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ). Сравните их по свойствам с однослойными.
47. Модуль упругости ОУНТ, МУНТ и стали.
48. Необходимость очистки УНТ. Основные примеси, присутствующие в УНТ сразу после их синтеза.
49. Ориентация УНТ при вытягивании пластинки из их суспензии. Требования к пластинке и к проведению процесса.
50. Каталитический синтез УНТ из газовой фазы, содержащей C_2H_2.

Варианты вопроса № 3. Итоговый контроль. Максимальная оценка – 14 баллов.

1. Синтез наночастиц механохимическим методом.
2. Механохимия. Почему для получения наночастиц из смеси порошков металла и углерода применяют сухой помол, а не мокрый?
3. Получение полых наночастиц.
4. Как вы понимаете получение полых наночастиц, когда темплат жидкий, а окружающая среда – жидкость?
5. Как вы понимаете получение полых наночастиц, когда темплат жидкий, а окружающая оболочка – твердое?
6. Когда применяют модификацию поверхности наночастиц?
7. Зачем на наночастицы наносят биоактивные вещества?
8. Покрытия на наночастицы, приводящие к их направленному объединению в цепочки и нанопроволоки.
9. Классификация методов получения 1–мерных нано-ВФМ.
10. Синтез 1-D наноматериалов с использованием позитивных темплатов.
11. Чем отличаются VLS-механизм и LCG-механизм роста нитевидных кристаллов?
12. Перспективные области применения 1-D наноматериалов.
13. Суть метода электроротационного вытягивания (электровытягивания) (electrospinning (e-spinning)).
14. Что такое конус Тейлора (Taylor cone) в методе электровытягивания.
15. Сравните методы электроротационного и ротационного реактивного прядения.
16. Суть метода лазерного вытягивания (laser spinning).
17. Прекурсоры, применяемые в методе лазерного вытягивания (laser spinning).
18. Достоинства метода лазерного вытягивания (laser spinning).

19. Достоинства и недостатки метода магнитного вытягивания
20. Как можно использовать волокна, полученные методом магнитного вытягивания для получения других волокон.
21. Нановолокна, полученные продавливанием через поры керамические мембраны.
22. Чем удобны молекулы ДНК для получения нанопроволок?
23. Явление полного несмачивания водой на кристаллах 1D наноматериалов.
24. Виды 2D наноматериалов.
25. Виды наноразмерных покрытий по их структуре.
26. Влияние подложки на свойства нанокерамической пленки.
27. Ионно-плазменные покрытия.
28. Магнетронное распыление нанопленок.
29. Применение темплатов для получения 2-мерных наноматериалов.
30. Методы получения пленок Ленгмюра-Блоджетт.
31. Получение покрытий методом молекулярного наслаивания.
32. Рост покрытий (пленок) по механизму Крастанова — Странского.
33. Преимущества магнетронного напыления нанопокрытий.
34. Границы фаз как 2D наноматериалы.
35. Суть прессования заготовок в коллекторных формах О.Л.Хасанова.
36. Достоинства и недостатки ультразвукового прессования.
37. Формование заготовок методом магнитно-импульсного прессования (компактирования).
38. Суть метода литья из гелей (gelcasting) полуфабрикатов из ВФРМ.
39. Удаление связки с использованием сверхкритического CO_2.
40. Проблемы литья заготовок из нанопорошков с использование неводных сред.
41. Почему в беспористой нанокерамике истинная плотность меньше, чем в монокристаллах.
42. Спекание заготовок из нанопорошков в искровом разряде (Метод SPS).
43. Спекание заготовок из нанопорошков методом 2-х ступенчатого прессования.
44. Какие композиционные материалы относят к нанокомпозитам на основе ВФМ?
45. Приведите примеры композиционных 1D-наноматериалов на основе ВФМ.
46. Классификация нанокомпозитов на основе ВФМ по геометрическим параметрам, когда дисперсная фаза превосходит наноразмеры.
47. Получение негативного темплата на примере селективного травления $ZnMn_2O_4$ для получения нанокомпозитов на основе ВФМ.
48. Преимущества получения керамических нанокомпозитов распадом неустойчивых твердых фаз.
49. Принцип действия и применение Оже-спектроскопии для исследования наночастиц.
50. Принцип действия и применение микроскопов ближнего поля для исследования наночастиц.

8.4. Структура и примеры билета для зачета с оценкой

Билет для зачета с оценкой по дисциплине «Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе» включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Задание для зачета с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины (по одному вопросу из каждого раздела). Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый и второй вопросы – 13 баллов каждый, третий вопрос оценивается из 14 баллов.

«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____20__г. Н.А. Макаров	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Химической технологии керамики и огнеупоров
	Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
	Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе

Билет для зачета с оценкой № 1

1. Перечислите элементы структуры, входящие в субструктуру и макроструктуру. Область, занимаемая наноматериалами, и связанные с этим свойства.

2. Ксерогели и их использование.

3. Синтез наночастиц механохимическим методом.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 372 с. — ISBN 978-5-507-46915-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323648 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Беляков А. В. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц / Уч. пособие. М.: РХТУ, 2011. – 272 с.

2. Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств : учебное пособие / В. П. Должиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2393-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212423 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». ISSN: 0235-2206
– Ж. Российские нанотехнологии. ISSN (print): 1992-7223, ISSN (online): 1993-4068.
– Ж. Наноиндустрия. ISSN 1992-4178 (Print) ISSN 1992-4186 (Online).
– Ж. Нанотехника. ISSN 1816-4498.
– Ж. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582
– Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
– Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 20760655

– Нанометр. Информационный бюллетень ФНМ. Факультет наук о материалах, МГУ им. М.В. Ломоносова. [Электронный ресурс] www.fnm.msu.ru, www.nanometer.ru
– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] .http://www.nanojournal.ru
– Нано Дайджест. Интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://nanodigest.ru
– Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://www.miracle-uni.ru
– Ж. Nature Nanotechnology. 1748-3387 (print) and 1748-3395 (online).
– Ж. Nanotoday. ISSN (printed): 1748-0132. [Online]. ISSN, 1748-0132
– Ж. Nanotechnology. ISSN 0957-4484 (Print) ISSN 1361-6528 (Online)
– Ж. Journal of Nanoparticle Research. ISSN: 1388-0764. E-ISSN: 1572-896X.
– Ж. Journal of Experimental Nanoscience. Print ISSN: 1745-8080 Online ISSN: 1745-8099.
– Ж. Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093
– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 12;
– комплекты образцов керамических, стеклообразных, вяжущих, композиционных материалов – 4;
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 360);
– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
– https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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 лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

11.3 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.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)			
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025

38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Нанопорошки (НП) на основе ВФМ. Классификации, общие положения. Получение НП в водной среде.	*Знает:* – современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи; – технологические процессы синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе е, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения; – основные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для применения в различных областях хозяйства. *Умеет:* – проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств нанопорошков и ВФМ на их основе; – применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для решения исследовательских и	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы по разделу 1 Оценка на зачете с оценкой

	прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. *Владеет:* – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии нанопорошков и ВФМ на их основе, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения; – методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с учетом правил соблюдения авторских прав.	
Раздел 2. Получение НП в жидкой и газовой фазах. Получение НП методом разложения прекурсоров. Хранение и транспортировка наночастиц.	*Знает:* – современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи; – технологические процессы синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе е, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения; – основные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для применения в различных областях хозяйства. *Умеет:* – проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; – проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств нанопорошков и ВФМ на их основе;	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторные работы по разделу 2 Оценка на зачете с оценкой

	– применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. *Владеет:* – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии нанопорошков и ВФМ на их основе, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения; – методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с учетом правил соблюдения авторских прав.	
Раздел 3. Синтез 1D-, 2D-, 3D-наноматериалов и нанокомпозитов на основе ВФМ. Методы исследования наноматериалов на основе ВФМ. Заключение.	*Знает:* – современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи; – технологические процессы синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе е, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения; – основные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для применения в различных областях хозяйства. *Умеет:* – проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторные работы по разделу 3 Оценка на зачете с оценкой

	– проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств нанопорошков и ВФМ на их основе; – применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. *Владеет:* – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии нанопорошков и ВФМ на их основе, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения; – методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с учетом правил соблюдения авторских прав.	

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:

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

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− - 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 технологии нанопорошков и материалов на их основе»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
5.		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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы управления проектами»

Направления подготовки:
04.03.01 Химия
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
09.03.02 Информационные системы и технологии
15.03.02 Технологические машины и оборудование
18.03.01 Химическая технология
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
19.03.01 Биотехнология
20.03.01 Техносферная безопасность
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
27.03.01 Стандартизация и сертификация
27.03.05 Инноватика
28.03.02 Наноинженерия
28.03.03 Наноматериалы
29.03.04 Технология художественной обработки материалов
38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга «24» апреля 2025г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 04.03.01 Химия; 09.03.01 Информатика и вычислительная техника; 09.03.02 Информационные системы и технологии; 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 18.03.01 Химическая технология; 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 19.03.01 Биотехнология; 20.03.01 Техносферная безопасность; 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов; 27.03.01 Стандартизация и сертификация; 27.03.05 Инноватика; 28.03.02 Наноинженерия; 28.03.03 Наноматериалы; 29.03.04 Технология художественной обработки материалов; 38.03.01 Экономика, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***менеджмента и маркетинга*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Основы управления проектами***» относится к базовой части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ экономики, менеджмента и маркетинга.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний и навыков прикладного характера в сфере управления проектами требуемого качества при соблюдении ресурсных ограничений. Данный курс участвует в формировании компетенций, обеспечивающих возможность координации управления и реализации проектов, в том числе социального характера, требуемого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачи дисциплины:

− формирование у обучающихся системных знаний в области проектного управления;

− ознакомление студентов с мировыми практиками проектной деятельности;

− формирование у студентов навыков и механизмов управления проектами.

Дисциплина «***Основы управления проектами***» преподается в 3 или 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:** УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и

	выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность
		УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов
		УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности
		УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте
		УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни
		УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития
		УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

− основные понятия и методы управления проектами,

− систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,

− принципы организации проектного управления

Уметь:

− разрабатывать и оформлять проектную документацию,

− применять методики оценки параметров управления в проектах,

− разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

− методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;

− методами анализа путей реализации проектов;

− методами анализа рисков в проектном управлении.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы управления проектами» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	2	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,34**	**48**	**36**
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	**0,66**	**24**	**18**
Контактная самостоятельная работа	0,66	*0,4*	*0,3*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*23,6*	*17,7*
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1	Раздел 1. Введение в управление проектами.	9	2	4	3
2	Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	10	2	5	3
3	Раздел 3. Методология управления проектами	11	3	5	3
4	Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	12	3	5	4
5	Раздел 5. Командообразование.	11	2	5	4
6	Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	10	2	4	4
7	Раздел 7. Управление рисками проекта.	9	2	4	3
	Итого:	72	16	32	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.
Терминологический аппарат проектного управления. Мировые стандарты управления проектами. Критерии успешности проекта. Стандарты управления проектами. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний управления проектами. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Инициация и планирование проекта. Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Методы проверки гипотез по проекту. Управление сроками проекта Планирование управления расписанием. Определение последовательности операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания, диаграммы Ганта.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы по проекту (hadi-цикл). Управления качеством. Контроль качества. Каскадная модель управления. Канбан-методология и аспекты бережливого производства. Гибкие методологии управления. Понятие agile. Scrum-методология работы над проектами.

Раздел 4. Управление ресурсами проекта. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Планирование закупок.

Раздел 5. Командообразование. Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Распределение зон ответственности в проекте. Матрица RACI. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление коммуникациями проекта.

Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. Подготовка публичного выступления. Разработка иллюстрационных материалов. Особенности презентации проектной работы с целью привлечения ресурсов. Питч.

Раздел 7. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисков.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:								
1	− основные понятия и методы управления проектами,		+		+		+		
2	− систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,		+			+			+
3	− принципы организации проектного управления			+					
	Уметь:								
4	− разрабатывать и оформлять проектную документацию,		+			+	+		+
5	− применять методики оценки параметров управления в проектах,			+	+		+	+	
6	− разрабатывать стратегию управления проектами			+				+	+
	Владеть:								
7	− методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;			+	+				
8	− методами анализа путей реализации проектов;				+	+	+	+	
9	− методами анализа рисков в проектном управлении.				+	+			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальных компетенции и индикаторы их достижения:***									
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**							
11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность	+		+				
		УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов		+	+	+	+		
		УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией				+			+

	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности				+	+		
		УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте		+			+	+	
		УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей				+	+		+
	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни		+	+	+			
		УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития		+			+		+
		УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		+	+	+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 32 акад. ч. (в 3 или 4 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Темы практических занятий	Часы
Раздел 1. Введение в управление проектами.	Самопрезентация.	2
Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	Построение иерархической структуры работ, разбор кейса для построения критического пути проекта	2
Раздел 3. Методология управления проектами	Деловая игра «Канбан»	2
Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	Оценка стоимости проведения исследования	2
Раздел 5. Командообразование.	Деловая игра «Мост»	2
Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	Деловая игра на переговоры.	2
Раздел 7. Управление рисками проекта.	Построение матрицы рисков проекта	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;

− подготовку к сдаче ***зачета с оценкой***.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 20 баллов), и оценки за итоговый опрос на зачете (максимальная оценка 40 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.

1. Дайте определение проекта и назовите минимум три черты, отличающие проектную деятельность от операционной деятельности.
2. Устав проекта. Какая цель данного документа?
3. Дайте определение ИСР. Опишите способы построения ИСР. Укажите связь ИСР с областями знаний в проектном управлении.
4. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
5. Опишите критерии успешности проекта.
6. Что включают в себя активы организационного процесса?
7. Опишите суть метода набегающей волны.
8. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
9. Дайте определение программы и портфеля управления проектами. Приведите для них примеры.
10. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
11. Опишите заинтересованные стороны в проекте (участники проекта).
12. Опишите процесс закрытия проекта (основные действия).
13. Инструменты управления поставками. Опишите решение «Производить или покупать».
14. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
15. Опишите основные цели менеджера проекта.
16. Опишите виды взаимосвязей между операциями. Определение взаимосвязей. Критический путь.
17. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
18. Наиболее важные навыки и умения менеджера проекта.
19. Опишите реестр заинтересованных сторон проекта.
20. Цель управления поставками в проекте.

21. Задачи заинтересованных сторон проекта: заказчик, спонсор и руководитель проекта. Управление ожиданиями заинтересованных сторон. Задачи менеджера проекта.

22. Опишите суть понятия границ проекта.

23. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта.

24. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки функциональной структуры.

25. Точность оценок стоимости проекта. Метод оценки: экспертная, по аналогам, параметрическая, снизу вверх. Опишите методы.

26. Опишите стратегии борьбы с позитивными и негативными рисками в проекте.

27. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

28. Назовите этапы жизненного цикла проекта.

29. Что такое диаграммы Гантта и как они применяются в проектном управлении.

30. Опишите метод измерения освоенного объема.

31. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

32. Опишите проектный треугольник, ограничения в проекте и примеры их взаимосвязей при отклонениях от плана проекта.

33. Что такое диаграмма контрольных точек и как она применяется в проекте?

34. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление интеграцией проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.

1. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки проектной структуры.
2. Как избежать срывов сроков проекта и что делать, если это произошло?
3. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
4. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки слабой матрицы.
5. Как избежать рисков проекта и что делать, если это произошло?
6. Критерии отбора команды проекта.
7. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
8. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки сбалансированной матрицы.
9. Как избежать превышения плановых затрат на проект и что делать, если это произошло?
10. 5 стадий процесса развития команды проекта.
11. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
12. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки сильной матрицы.
13. Как избежать отклонения от содержания проекта и что делать, если это произошло?
14. Способы разрешения конфликтов в проекте.
15. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
16. Изобразите график возможности влияния на результат проекта и стоимость изменений на протяжении жизненного цикла проекта.

17. Как избежать снижения качества продукта проекта и что делать, если это произошло?

18. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

19. Опишите группы процессов управления проектами.

20. Основные причины конфликтов в проекте.

21. Опишите матрицу рисков и ее назначение.

22. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление рисками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

23. Дайте определение фазы проекта и опишите принципы взаимодействия между ними. Опишите понятие стоимости качества (соответствие и несоответствие).

24. Опишите методы и средства оценки стоимостей в проекте.

25. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

26. Опишите последствия изменения содержания проекта.

27. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

28. Дайте определение проекта и назовите минимум три черты, отличающие проектную деятельность от операционной деятельности.

29. Методы коммуникаций в проекте.

30. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

31. Опишите критерии успешности проекта.

32. Критерии оценки коммуникативных сетей в организации.

33. Определение идентификации рисков. Кто входит в состав участников, идентифицирующих риски?

Раздел 6-7. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.

1. Опишите заинтересованные стороны в проекте (участники проекта).

2. Что такое база выученных уроков и когда она применяется?

3. Основные типы контрактов, применяемых при закупках в проекте.

4. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

5. Опишите основные цели менеджера проекта.

6. Принципы снижения стоимости при управлении качеством.

7. Назначение матрицы оценки участия заинтересованных сторон проекта.

8. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

9. Наиболее важные навыки и умения менеджера проекта.

10. Методы обеспечения мониторинга и контроля в проекте.

11. Виды планов управления проектом.

12. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

13. Задачи заинтересованных сторон проекта: заказчик, спонсор и руководитель проекта. 14. Устав проекта. Какая цель данного документа?

15. Определение идентификации рисков. Кто входит в состав участников, идентифицирующих риски?

16. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

17. Назовите этапы жизненного цикла проекта.

18. Оценка «снизу-вверх».

19. Дайте определение ИСР. Опишите способы построения ИСР. Укажите связь ИСР с областями знаний в проектном управлении.

20. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

21. Опишите проектный треугольник, ограничения в проекте и примеры их взаимосвязей при отклонениях от плана проекта.

22. Основные правила составления ИСР.

23. Суть метода набегающей волны.

24. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление рисками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

25. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки проектной структуры.

26. Опишите последствия изменения содержания проекта.

27. Способы разрешения конфликтов в проекте.

28. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

29. Изобразите график возможности влияния на результат проекта и стоимость изменений на протяжении жизненного цикла проекта.

30. Как избежать снижения качества продукта проекта и что делать, если это произошло? 31. 5 стадий процесса развития команды проекта.

32. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

33. Опишите группы процессов управления проектами.

34. Инструменты управления поставками. Опишите решение «Производить или покупать».

35. Определение метода Дельфи и примеры применения в управлении проектом.

36. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

37. Опишите основные причины неудач проектов.

38. Точность оценок стоимости проекта. Метод оценки: экспертная, по аналогам, параметрическая, снизу вверх. Опишите методы.

39. Опишите суть понятия границ проекта.

40. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление интеграцией проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (3 или 4 семестр)

Промежуточная аттестация в семестре складывается из оценки за защиту минипроекта, выполненного мини-группами (командами) обучающихся и ответов на вопросы из билета.

Подготовленных материал должен содержать определение термина из открытых источников сети Интернет с указанием точного источника информации; определение из научно-исследовательской или обучающей литературы, также с указанием источника информации. Материал должен содержать примеры, объясняющие выбранный термин, подготовленные с применением современных информационных технологий. И иллюстрации, также подготовленные с применением современных информационных технологий.

Пример билета для **зачета с оценкой:**

«Утверждаю» *зав. каф. МиМ* *(Должность, наименование кафедры)* _____ *Д.С. Лопаткин* *(Подпись) (И. О. Фамилия)* *«__» _____2025г.*	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра менеджмента и маркетинга** **38.03.01 Экономика** **Профиль – «Экономика и управления предприятием химической промышленности»** **Основы управления проектами**

Билет № _

1. Ценность проекта для заказчика.

2. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды.

3. Достоверность источников информации в проекте.

1. Личный вклад каждого участника команды в достижение общей цели проекта.
2. Ценность проекта для заказчика.
3. Ценность проекта для владельца продукта.
4. Организация групповой работы над проектом.
5. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды.
6. Способы организации коммуникаций в команде проекта.
7. Критерии целеполагания в проекте.
8. Способы реализации mvp.
9. Достоверность источников информации в проекте.
10. Фреймворк для планирования проекта.

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

8.4. Структура и примеры билетов

Итоговый контроль в форме зачета с оценкой проводится путем устного опроса.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Малова, И. В. Управление проектами: Учебное пособие / И. В. Малова, М. С. Малов. – Чебоксары: ООО "Издательский дом "Среда", 2025. – 120 с. – ISBN 978-5-907965-29-4. – DOI 10.31483/a-10719. – EDN HOHHDU.

2. Алесинская, Т. В. Управление проектами: концептуальные и методологические основы: Учебное пособие в двух частях / Т. В. Алесинская, К. В. Дрокина. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2025. – 137 с. – ISBN 978-5-9275-4945-0. – EDN WUUUXX.

Б. Дополнительная литература

1. Вицелярова, К. Н. Управление проектами / К. Н. Вицелярова. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2022. – 179 с. – ISBN 978-5-8333-1151-6. – EDN OCYNPA.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
Презентации к лекциям.
Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы:

–журнал «Управление проектами» - http://www.pmmagazine.ru/

–журнал «Инвестиции в России». ISSN:0868-5711.

–журнал «Финансы, деньги, инвестиции». ISSN:2222-0917.

–Журнал «Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы». ISSN: 2071-8217

–Журнал «Информационные технологии». ISSN: 1684-6400

–Журнал «Информационное общество». ISSN: 1606-1330

–Журнал «Вопросы экономики». ISSN: 0042-8736

–Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627

–International Journal of science, technology and society. ISSN: 2330-7420

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Национальная ассоциация управления проектами: http://sonnet.ru/
– Сайт сетевой академии Ланит: www.projectmanagement.ru/index.asp
– Сайт «Управление проектами в России»: www.project.ru/
– Сайт международного журнала «Проблемы теории и практики управления» - http://www.ptpu.ru/default.asp
– Сайт Школы Инновационных Менеджеров - http://novaman.ru
– Сайт Федеральной службы государственной статистики: http://www.gks.ru/
– Крупнейший финансовый портал Рунета: http://www.banki.ru/
– Сайт инвестиционной компании «Финам»: http://www.finam.ru/
– Интернет-сайт Рейтингового агентства «Эксперт» www.raexpert.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGenuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-262ЭА/2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	Word Excel Power Point Outlook	От 30.12.2019		перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами.	− основные понятия и методы управления проектами, − систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта − разрабатывать и оформлять проектную документацию	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Инициация и планирование проекта.	− принципы организации проектного управления − применять методики оценки параметров управления в проектах − разрабатывать стратегию управления проектами − методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Методология управления проектами	− основные понятия и методы управления проектами − применять методики оценки параметров управления в проектах − методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами − методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Управление ресурсами проекта.	− систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта	Оценка за контрольные

	− разрабатывать и оформлять проектную документацию − методами анализа путей реализации проектов − методами анализа путей реализации проектов	работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 5. Командообразование.	− основные понятия и методы управления проектами − разрабатывать и оформлять проектную документацию − применять методики оценки параметров управления в проектах − методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 6. Презентация результатов проектной работы.	− применять методики оценки параметров управления в проектах − разрабатывать стратегию управления проектами − методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 7. Управление рисками проекта.	− систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта − разрабатывать и оформлять проектную документацию − разрабатывать стратегию управления проектами − методами анализа путей реализации проектов	Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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 управления проектами»
основной образовательной программы

04.03.01 Химия
05.03.06 Экология и природопользование
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
09.03.02 Информационные системы и технологии
15.03.02 Технологические машины и оборудование
18.03.01 Химическая технология
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
19.03.01 Биотехнология
20.03.01 Техносферная безопасность
27.03.01 Стандартизация и сертификация
27.03.05 Инноватика
28.03.02 Наноинженерия
28.03.03 Наноматериалы
29.03.04 Технология художественной обработки материалов
38.03.01 Экономика

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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономики и управление производством»

Направления подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.э.н., доцентом, заведующим кафедрой менеджмента и маркетинга, Д.С. Лопаткиным

к.э.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Н.Н. Гриневым

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга «24» апреля 2025 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***менеджмента и маркетинга*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Основы экономики и управление производством**» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области обществознания, математики и всеобщей истории.

Цель дисциплины – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование финансового мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

Задача дисциплины:

- раскрытие сущности экономических явлений и процессов и освоение бакалаврами соответствующего понятийного аппарата;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством;
- освоение методов и способов принятия и реализации финансовых и инвестиционных решений.

Дисциплина «Основы экономики и управление производством» преподается в 1 или 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения** УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2, ОПК-8.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК

Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	
ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении	ОПК-8.1 Знает основные виды и характеристики производственных затрат ОПК-8.2 Умеет осуществлять учет затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений ОПК-8.3 Владеет приемами оптимизации производственных затрат и издержек производства

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;
- нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;
- аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.

Уметь:

- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;
- проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;
- разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;
- применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.

Владеть:

- навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;
- навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;

– методами инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,34**	**48**	**36**
Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	**0,66**	**24**	**18**
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Основы рыночной экономики**	**24**	**12**	**6**	**6**
1.1	Тема 1. Введение в экономику	8	4	2	2
1.2	Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция	8	4	2	2
1.3	Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика	8	4	2	2
2.	**Раздел 2. Управление личными финансами**	**24**	**8**	**4**	**12**
2.1	Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование	12	4	2	6
2.2	Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты	12	4	2	6
3.	**Раздел 3. Экономические основы управления производством**	**24**	**12**	**6**	**6**
3.1	Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса	8	4	2	2
3.2	Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство	8	4	2	2
3.3	Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем	8	4	2	2
	ИТОГО	**72**	**32**	**16**	**24**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Тема 1. Введение в экономику

Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция

Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика

Основные макроэкономические показатели. Экономические циклы, безработица и инфляция. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Доходы и расходы государства. Межбюджетные трансферты. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Управление личными финансами

Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование

Человеческий капитал. Деньги, финансы, финансовые цели, финансовое планирование. Этапы составления личного финансового плана. Порядок определения финансовой цели. Альтернативы достижения финансовой цели. Домашняя бухгалтерия. Личные активы и пассивы. Личный и семейный бюджет: статьи доходов и расходов. Расчеты и платежи. Инструменты и каналы осуществления платежей. Безопасность при совершении расчетов и платежей. Налогообложение физических лиц.

Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты

Культура сбережений. Банковский вклад. Процентные ставки. Виды вкладов. Государственная систем страхования вкладов. Налогообложение по вкладам физических лиц. Кредиты и займы. Личное банкротство. Пенсионное обеспечение: государственная пенсионная система, формирование личных долгосрочных накоплений. Экономическая сущность инвестиций. Формы и виды инвестирования. Инвестиционная привлекательность. Финансовые посредники Принципы инвестирования. Инвестиционный портфель. Управление инвестиционными рисками. Типичные ошибки при осуществлении инвестиций. Кредитный рынок (банковский рынок): преимущества и недостатки для инвестиций. Фондовый рынок и его

участники. Финансовые посредники и инфраструктура финансового рынка. Инструменты инвестирования. Виды ценных бумаг, их преимущества и недостатки. Альтернативные финансовые рынки для инвестиций (рынок драгоценных металлов и камней, рынок страхования, валютный рынок и др.). Права потребителей финансовых услуг и их защита.

Раздел 3. Экономические основы управления производством

Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса

Понятия «предприятие и предпринимательство». Понятие и виды предпринимательства. Жизненный цикл и формы организации бизнеса. Организационно-правовые формы предприятия: индивидуальные предприятия, товарищества, общества, кооперативы, коллективные предприятия, государственные и муниципальные унитарные предприятия. Объединение предприятий: картель, синдикат, ассоциация, концерн, конгломерат. Система участия: отделение, дочернее предприятие, филиал, аффилированное предприятие. Малый бизнес: критерии отнесения предприятия к субъектам малого предпринимательства. Финансовые инструменты для развития бизнеса. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства. Бизнес-план и учет рисков.

Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство.

Классификация ресурсов: материальные, трудовые, финансовые, информационные. Основные производственные фонды предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Износ и амортизация основных фондов. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Нормирование затрат ресурсов. Анализ и оценка эффективности использования активов предприятия. Труд и заработная плата. Производительность труда. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Ресурсосбережение. Издержки производства и себестоимость продукции. Калькуляция издержек. Прибыль: бухгалтерская, экономическая и нормальная. Рентабельность – относительный показатель эффективности деятельности предприятия.

Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем

Понятие системы менеджмента. Системы менеджмента и производственные системы в организации. Планирование и организация производственного процесса. Типы производств. Специализация и кооперация. Принципы рациональной организации труда. Особенности технологического цикла и способы сокращения длительности технологических операций. Планирование производства. Современные тенденции в управлении производством: автоматизация, цифровизация, инновации в управлении производством, зеленые технологии. Основные понятия и принципы бережливого производства. Определение понятия «потери». Термины муда, мури, мура. Подход к определению времени создания добавленной ценности и поиску потерь. Виды потерь, их характеристика, примеры потерь, инструменты для анализа и устранения потерь. Управление трудовыми ресурсами на предприятии. Анализ состава и структуры персонала на предприятии. Развитие сотрудников для создания добавленной ценности организации. Инструменты системы бережливого производства Система 5С (5S).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;	+		
2	нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;			+
3	базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;		+	
4	аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов			+
	Уметь:			
5	анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;	+	+	+
6	проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;			+
7	разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;			+
8	применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.		+	
	Владеть:			
9	навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	+		
10	навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;		+	
11	методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные, компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**	**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**
12		УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	+		

	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений		+	+
		УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками		+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**	**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**
13	ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении	ОПК-8.1 Знает основные виды и характеристики производственных затрат			+
		ОПК-8.2 Умеет осуществлять учет затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений			+
		ОПК-8.3 Владеет приемами оптимизации производственных затрат и издержек производства			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 16 акад. ч. (в 1 или 2 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Часы

Тема 1	Знакомство с группой (в форме игры или в форме вопрос-ответ). Решение кейсов и практических заданий по теме «Введение в экономику.	2
Тема 2	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач) по «Рыночные отношения и конкуренция».	2
Тема 3	Выступление на тему: «Экономика моего региона».	2
Тема 4	Выполнение расчетного задания по теме «Личный бюджет и финансовое планирование».	2
Тема 5	Решение тестов, кейсов и практических заданий по теме «Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты».	2
Тема 6	Защита работы на тему: «Как преумножить миллион?»	2
Тема 7	Решение тестов, задач и практических заданий по теме «Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство»	2
Тема 8	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач)	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой***.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных заданий (по одной контрольной

работе по каждому разделу). Раздел 1 – 2 контрольных задания. Раздел 2 – 1 контрольное задание. Раздел 3 – 2 контрольных заданий. Максимальная оценка за выполнение контрольных заданий 50 баллов, по 10 баллов за каждое контрольное задание. За посещение лекционных занятий обучающийся может набрать дополнительно 10 баллов. Максимальное количество баллов в семестре – 60 баллов. На зачет с оценкой отводится 40 баллов.

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Контрольное задание №1 (максимальная оценка 10 баллов)

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

Примеры задач:

Задача №1.

Даны функции спроса и предложения: QD = 18 – 4P; QS = –22 + 6P. Определить равновесную цену и равновесный объем продукта.

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны QD = QS. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

18 – 4P = –22 + 6P; –
10P = –40;

P = 4, что и будет являться равновесной ценой.

2) Для того, чтобы определить равновесный объем продукта, необходимо подставить найденное значение равновесной цены (PE) в любую из данных функций, например, функцию спроса:

QD = 18 – 4*4 = 2.

3) Поскольку в состоянии равновесия QD = QS = QE, то найденный объем и будет равновесным.

Ответ: PE = 4; QE = 2.

Задача №2.

Функция рыночного спроса на товар: PD = 24 – 2Q, а функция предложения: PS = 8 + 2Q. Государство ввело налог с продаж в размере 4 ден.ед.. Какими будут новая равновесная цена и новое равновесное количество продукции?

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия функции спроса и предложения равны: PD = PS. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

PD = PS, т.е. 24 – 2Q = 8 + 2Q;
16 = 4Q;

4 = QE., а PE = 24 – 2*4 = 16 ден. ед.

2) Если государство введет налог с продаж в размере 4 ден. ед., то цена товара поднимется до 16 + 4 = 20 ден. ед. При этом предложение будет равно 20 = 8 + 2QS, т.е. QS = 6 единиц продукции, а объем спроса будет равен 20 = 24 – 2 QD, т.е. QD = 2 единицы продукции. Следовательно, 6 – 2 = 4 единицы произведенной продукции не будут куплены.

3) При введении налога с продаж в размере 4 ден. ед. продавцы вынуждены поднять цену, при этом кривая предложения сдвинется вправо-вверх. Новое равновесное количество продаж будет равно:

24 – 2Q = (8 +4) + 2Q;

Q’E = 3.

Зная новый равновесный объем можно найти равновесную цену:

P’E = 12 + 2*3 = 18.

Ответ: новая равновесная цена равна P’E = 18 ден. ед., а новое равновесное количество равно Q’E = 3.

Задача №3.

Имеются три функции спроса и соответствующие им функции предложения:

1) QD = 6 – P, QS = – 1 + P;
2) QD = 24 – P, QS = – 6 + P;
3) QD = 4 – 2P, QS = –4+ 6P.

Государство вводит субсидию производителям в размере 4 ден. ед. за каждую единицу продукции. В каком случае большую часть субсидии получат потребители? Почему?

Решение:

При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны QD = QS.

1) Определим равновесную цену и равновесный объём для каждого случая:
1) 6 – P = –1 + P;

PE = 3, 5, QE= 2,5

2) 24 – P = –6 + P;

PE = 15, Q E= 9.

3) 4 – 2P = –4 + 6P;

PE =1, QE = 2.

2) Если будет введена субсидия производителям, продавцы смогут уменьшить цену предложения на размер субсидии. Найдем цену предложения с учётом субсидии:
1) PS = QS + 1 – 4 = QS – 3.
2) PS = QS + 6 –4 = QS +2.
3) PS = QS / 6 + 4 – 4 = QS / 6.

Отсюда новая функция предложения:

1) QS = 3 + P.
2) QS = – 2+ P.
3) QS = 6P.

Найдем новое состояние равновесия:

1) 6 – P = 3 + P;

P = 1,5, Q = 4,5.

2) 24 – P = –2 + P;

P = 13, Q = 11.

3) 4 – 2P =

6P; P = 1/2, Q = 3.

Ответ: Большую часть субсидии потребители получат при варианте 3), так как цена снизится на 50% от первоначальной величины, при этом объём реализации вырастет в 1,5 раза.

Задача №4.

Кривая спроса описывается функцией QD = 70 - 2P, а кривая предложения QS = 10 + P. Правительство ввело налог на потребителей в размере 9 условных единиц за единицу продукции.

Определите:

1) Как изменятся равновесные цена и объем продукции.
2) Какова величина дохода государства от введения

налога. Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях

рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны QD = QS.

70 – 2P = 10 + P;

3P = 60;

PE = 20;

QE =70 – 2*20=10 + 20 = 30.

2) Найдем равновесную цену и равновесный объем продукции после введения налога: QD(H)=70 – 2(P + 9);

QD(H)= QS;

70 – 2(P+9) = 10 + P;

70 – 2P –18 – 10 = P;

3P = 42;

PH = 14. Отсюда найдем:

QD = 70 – 2*(14+9) = 10 + 14 = 24.

Также найдем: ΔP = 14 – 20 = –6; ΔQ = 24 – 30 = –6

Доход государства при этом составит 9*24 = 216.

Ответ:

1) Равновесные цена и объем продукции снизились на 6 единиц.
2) Доход государства составит 216 условных единиц.

Задача №5.

В стране А экономическая ситуация охарактеризуется следующими показателями: ставка подоходного налога равна 20% (применяется пропорциональная система налогообложения); расходы государственного бюджета – 200 млрд. ден. ед.; фактические доходы населения – 600 млрд. ден. ед.; возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов – 1200 млрд. ден. ед.

Определите:

а) фактическое состояние бюджета (фактический дефицит/профицит)
б) структурное состояние бюджета (структурный дефицит/профицит) в)
циклическое состояние бюджета (циклический дефицит/профицит). Сделайте
вывод по задаче. правильно

Решение:

а) Факт. доходы гос. бюджета = фактические доходы населения * ставка подоходного налога.

Факт. доходы гос. бюджета = 600 * 20% = 120 млрд. ден. ед.

Факт. состояние бюджета = факт. доходы гос. бюджета – расходы гос. бюджета
Факт. состояние бюджета = 120 – 200 = - 80 млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает фактический дефицит гос. бюджета, который составляет 80 млрд. ден. ед.

б) Под структурным состоянием бюджета понимают разность между текущими государственными расходами и теми доходами государственного бюджета, которые поступили бы в него в условиях полной занятости при существующей системе налогообложения.

Формула:

BS= G – t * Y, где

BS - структурное состояние бюджета;
G - расходы гос. бюджета;

t – ставка подоходного налога;

Y – возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов.
BS = 200 – (1200*20%) = - 40 млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает структурный дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

в) Доходы гос.бюджета, при полной занятости = возможные доходы при полной

занятости экономических ресурсов * ставка подоходного налог

Доходы гос.бюджета, при полной занятости = 1200 * 20% = 240 млрд. ден. ед.

Циклическое состояние бюджета = расходы гос. бюджета - доходы гос.бюджета, при полной занятости.

Циклическое состояние бюджета = 200 – 240 = - 40 млрд. ден. ед.

Второй вариант решения:

Циклическое состояние бюджета = факт. состояние бюджета – структурное состояние бюджета.

Циклическое состояние бюджета = - 80- (-40) = - 40 млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает циклический дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

Примеры вопросов для устного опроса:

Что такое экономические потребности, и чем они отличаются от экономических ресурсов?

Назовите и поясните основные виды экономических благ с примерами.

Что такое экономическая система и каковы ее основные элементы?

Чем традиционная экономическая система отличается от рыночной и командной?

Что такое производственные возможности общества и почему их ресурсы ограничены?

Поясните, что показывает кривая производственных возможностей.

Каков смысл закона убывающей предельной полезности? Приведите пример.

Какие существуют типы собственности и каковы пути их преобразования?

Чем отличаются экономические отношения от производственных отношений?

Что такое экономический выбор и почему он возникает?

Что такое рынок и какие условия необходимы для его возникновения?

Назовите и поясните основные функции рынка.

Чем спрос отличается от предложения и какие факторы их формируют?

Что такое эластичность спроса и предложения, какие виды эластичности вы знаете?

Чем отличается точечная эластичность спроса от дуговой эластичности?

Что понимается под совершенной конкуренцией и каковы её основные признаки?

Каковы отличия монополии от совершенной конкуренции?

Каким образом монополист максимизирует свою прибыль?

Что такое олигополия и какие её главные особенности?

Каковы основные отличия несовершенной конкуренции от совершенной?

Контрольное задание №2 (максимальная оценка – 10 баллов)

Подготовка выступления на тему «Экономика моего региона»

Цель задания: подготовить и представить устное выступление с использованием презентации, раскрывающее ключевые особенности экономики вашего региона проживания («родного»). Выполнение задания возможно в небольших группах. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Раздел 2. Управление личными финансами

Контрольное задание №3 (максимальная оценка – 10 баллов)

Сложно планировать достижение финансовых целей, не представляя размер собственных доходов и расходов. Оцените доходы и расходы Вашей семьи за прошедший год, используя шаблон Семейный бюджет.xlsx. Шаблон для заполнения предоставляет преподаватель. Для того чтобы получить более общую картину, просуммируйте полученные доходы и расходы по статьям и занесите полученные результаты в итоговую

таблицу.

Годовые доходы и расходы, руб.

Доходы	руб.	Расходы	руб.
Ежемесячный доход		Ежемесячные расходы	
Годовые доходы		Годовые разовые расходы	
Суммарный годовой доход		Итого расходы за год	
Доходы – расходы (Остаток на конец года)			

Подобную таблицу можно составлять и по месяцам, и по годам, в зависимости от горизонта поставленных целей. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Раздел 3 Экономические основы управления производством

Контрольное задание №4 (максимальная оценка – 10 баллов)

«Как приумножить миллион?»

Вы получили в наследство 1 млн. руб. Ваша задача грамотно распорядиться этими деньгами и постараться приумножить их, используя знания, полученные на занятиях по дисциплине «Основы экономики и управления производством». Обучающийся может выбрать одно из направлений «Инвестиции» или «Открытие собственного дела». Выполнение задания возможно в небольших группах (капитал объединяется).

Результаты работы представить в виде презентации. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Контрольное задание №5 (максимальная оценка – 10 баллов)

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

Примеры тестовых заданий:

1. Субъектами предпринимательства могут быть:

а. Физические лица;

б. Физические и юридические лица; +

в. Юридические лица.

2. Какие бывают формы предпринимательства?

а. Частное, общее, государственное;

б. Индивидуальное, партнерское, корпоративное; +

в. Индивидуальное, совместное.

3. Предпринимательство выполняет следующие функции:

а. Социально-экономическую, направляющую, распределительную, организаторскую;

б. Экономическую, политическую, правовую, социально-культурную;

в. Общеэкономическую, политическую, ресурсную, организаторскую, социальную, творческую. +

4. Что является основами свободного предпринимательства?

а. Рыночный механизм, частная собственность и совершенная конкуренция;

б. Диалектическая взаимосвязь производительных сил, производственных отношений и хозяйственного механизма, действующих в условиях частной собственности на средства производства, свободы предпринимательства и свободной конкуренции; +

в. Производительные силы, материальные и трудовые ресурсы, находящиеся в свободном для предпринимателей доступе.

5. Производственное предпринимательство – вид бизнеса, основу которого составляет:

а. Материальное производство;

б. Материальное производство и оказание услуг;

в. Материальное, интеллектуальное и духовное производство. +

6. Какое определение цены наиболее верно в современных условиях хозяйствования:

а. Цена – это количество денег, других товаров и услуг, величина процента, за которое продавец согласен продать, а покупатель готов купить единицу товара или услуги; +

б. Цена – количество денег, за которое продавец согласен купить, а покупатель готов продать единицу товара или услуги;

в. Цена – денежное выражение стоимости товара.

7. Максимизация массы прибыли:

а. Задача государственной ценовой политики

б. Задача ценовой стратегии фирмы +

в. Задача ценовой политики фирмы

8. Анализ финансово-хозяйственной деятельности можно рассматривать как:

а. Микроэкономический анализ;

+ б. Макроэкономический анализ;

в. Статистический анализ.

9. Роль анализа в управлении предприятием – это:

а. Разработка бюджета предприятия;

б. Основа разработки планов и принятия управленческих решений; + в. Одна из функций управления.

10. Предметом анализа финансово-хозяйственной деятельности является:

а. Экономические результаты деятельности предприятия;

б. Планирование, учет, анализ и принятие управленческого решения;

в. Причинно-следственные связи экономических явлений и процессов. +

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Сущность и понятие экономики. Хрематистика. Участники (субъекты) экономических отношений.
2. Основные факторы производства. Факторный доход.
3. Нужды и потребности как основной мотив деятельности людей.
4. Уровни экономики.
5. Виды экономики. Исторические экономические этапы (от аграрной до экономики эмоций)
6. Рынок. Основные черты и функции.
7. Закон спроса и закон предложения. Детерминанты спроса и предложения.
8. Основные типы конкуренции
9. Безработица. Виды и последствия для государства и населения.

10. Издержки производства и их классификация.
11. Финансовая система РФ.
12. Доходы и расходы бюджета. Основные способы погашения дефицита бюджета.
13. Налоговые доходы. Классификация и основные виды.
14. Ключевая ставка ЦБ РФ.
15. Сущность предпринимательской деятельности и виды предпринимательства.
16. Организационно-правовые форма ведения бизнеса
17. Организационно экономические формы сотрудничества между предприятиями
18. Внутренняя и внешняя среда предприятия.
19. Критерии отнесения предприятия к субъекту малого бизнеса.
20. Способы начать свой бизнес.
21. Основные финансовые результаты деятельности организации. Направления использования чистой прибыли. Бухгалтерская и экономическая прибыль. Виды рентабельности.
22. Активы предприятия (оборотные и внеоборотные).
23. Дебиторская и кредиторская задолженности предприятия.
24. Трудовые ресурсы предприятия.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 или 2 семестр – зачет с оценкой)

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
7. Спрос и предложение. Взаимодействие спроса и предложения.
8. Монополия. Рынок единственного продавца. Антимонопольное законодательство.
9. Олигополия. Характеристика рынка.
10. Конкуренция, основные типы рыночных структур.
11. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
12. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
13. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
14. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
15. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
16. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
17. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
18. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
19. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.
20. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
21. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.

22. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
23. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
24. Определение потребности в оборотных средствах.
25. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
26. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
27. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
28. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
29. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
30. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета.
31. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
32. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
33. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
34. Личный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета.
35. Личный финансовый план: финансовые цели, стратегия и способы их достижения. Функции личных финансов.
36. Финансовые ресурсы семьи. Состав финансовых ресурсов семьи.
37. Управление личными финансами. Инструменты государственного воздействия на личные финансы населения.
38. Процентные ставки и факторы их определяющие. Механизм формирования процентной ставки на рынке. Виды процентных ставок.
39. Доходность и риск на финансовом рынке. Показатели доходности и риска и их соотношение. Виды рисков, связанных с ценными бумагами. Систематический (рыночный) и несистематический (специфический) риск портфеля. Требуемая доходность по инструменту.
40. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг.
41. Фондовая биржа. Участники биржевых торгов. Листинг и делистинг.
42. Анализ финансовых результатов предприятия. Анализ финансового состояния предприятия.
43. Сущность и содержание экономического анализа. Цель, задачи, предмет и объекты экономического анализа.
44. Классификация видов экономического анализа. Качественный и количественный анализ. Производственный и финансовый анализ.
45. Методы комплексной оценки хозяйственной деятельности. Цели и содержание комплексного экономического анализа.
46. Основные понятия и определения: характеристика предпринимательства, связь понятий «предпринимательская деятельность», «предпринимательство», «бизнес».
47. Деловые интересы предпринимателей: понятие, их виды и характеристика.
48. Предпринимательская идея (бизнес-идея): понятие идеи, источники идей, технология накопления идей, изучение и анализ потребностей (потребность - желание - спрос), виды потребностей.
49. Бизнес-план проекта: понятие, назначение, классификация, функции, цель и задачи, принципы.
50. Организация бизнеса: этапы организации предпринимательской деятельности в РФ.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 или 2 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Основы экономики и управление производством**» проводится в 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 теоретических вопросов и задачи.

Пример билета для **зачета с оценкой:**

«Утверждаю» *зав. каф. МиМ* *(Должность, наименование кафедры)* _____ *Д.С. Лопаткин* *(Подпись) (И. О. Фамилия)* *«__» _____2025г.*	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра менеджмента и маркетинга** **15.03.02 Технологические машины и оборудование** **Основы экономики и управления производством**
Билет № _ 1. Олигополия. Характеристика рынка. 2. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг. 3. Годовая выручка организации составила 5 млн рублей, годовые переменные издержки составили 3,5 млн рублей, накладные расходы составили – 0,6 млн рублей. Рентабельность продаж составила __%.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Петросян, Л. Э. Экономическая культура: теория и практика : учебное пособие для вузов / Л. Э. Петросян. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-507-52464-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/489290 (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кондратьева, И. В. Экономика предприятия / И. В. Кондратьева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-507-45267-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263045 (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Экономика и право: проблемы, стратегия, мониторинг : монография / З. А. Айларова, В. В. Табольская, Д. Н. Ермаков [и др.] ; под редакцией Э. В. Фомина. — Чебоксары : , 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-907688-52-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/412709 (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1. 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, Осуществляемой в форме капитальных вложений».

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

1. http://www. ecsocman.edu.ru
2. http://www. eup.ru
3. http://www. buhgalteria.ru
4. http://www. business-ethics.com
5. http://www. worldeconomy.ru

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://fgosvo.ru Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования.
- http://www.consultant.ru Правовая база.
- http://smartandmarketing.com Портал для маркетологов.
- http://www.e-xecutive.ru Портал сообщества менеджеров.
- www.advi.ru Электронный журнал «Рекламные идеи».
- https://muctr.ru Сайт РХТУ им. Д.И.Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей 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;
- Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:
- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вэбинаров;
- платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGenuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы рыночной экономики	Знает: − основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности; Умеет: − анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; Владеет: − навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Управление личными финансами	Знает: − базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами; Умеет: − анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; − применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере. Владеет: − навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Экономические основы управления производством	Знает: − нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; − аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов. Умеет: − анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов; − разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия; Владеет: − методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольную работу. Оценка за зачет с оценкой

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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 экономики и управление производством»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- д.т.н., профессором кафедры информатики и компьютерного проектирования Соломатиным А.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой ***информатики и компьютерного проектирования*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «***Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности***» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются практические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

З**адачи дисциплины** – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина ***«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»*** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий ОПК-4.2 Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ОПК-4.3 Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при организации и осуществлении

		профессиональной деятельности
	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники
	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации ОПК-14.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных

		средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах
	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	**0,58**	**21**
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,25	9
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,11	4
Виды контроля		
Зачет	**+**	**+**
Экзамен	**-**	**-**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		-
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	**0,58**	**15,75**
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,11	3
Виды контроля		
Зачет	**+**	**+**

Экзамен	**-**	**-**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		-
Вид итогового контроля:	**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии**	**20**	**4**	**-**	**-**	**5**	**2**	**10**	**2**	**5**
1.1	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП).	4	-	-	-	1	-	2	-	1
1.2	Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
1.3	Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).	4	2	-	-	1	1	2	1	1
1.4	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB.	4		-	-	1	-	2	-	1
1.5	Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib	4	2	-	-	1	1	2	1	1

2.	**Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)**	**14**	**4**	**-**	**-**	**3**	**2**	**6**	**2**	**5**
2.1	Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.	5	2	-	-	1	1	2	1	2
2.3	Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.	5	-	-	-	1	-	2	-	2
3.	**Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами**	**20**	**8**	**-**	**-**	**5**	**4**	**10**	**4**	**5**
3.1	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента	4	2	-	-	1	1	2	1	1

3.2	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.3	Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.4	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.5	Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
4.	**Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами**	**18**	**2**	**-**	**-**	**4**	**1**	**8**	**1**	**6**
4.1	Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
4.2	Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.	4	-	-	-	1	-	2	-	1

4.3	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов наPython.	10	-	-	-	2	-	4	-	4
	Зачет	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
	ИТОГО	**72**	**18**	**0**	**0**	**17**	**9**	**34**	**9**	**21**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции языка Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ на языке Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least_squares, scipy.optimize.lsq_linear.

3.4.. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

3.5. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.

Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами

4.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

4.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.

4.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле scipy.integrate, функции solve_ivp, solve_bvp.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.		+	+	
	Уметь:				
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
8	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий	+	+	+	+
		ОПК-4.2 Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	+	+	+	+
		ОПК-4.3 Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при организации и осуществлении профессиональной деятельности	+	+	+	+
9	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+	+
		ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+	+

		ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники	+	+	+	+
10	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации	+	+	+	+
		ОПК-14.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+	+
		ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

11	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	+	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+	+
12	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним	+	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности	+	+	+	+

		ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор.	2
2	1.2.	Введение в программирование на языке Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python.	2
3	2.3.	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.	2
4	2.1.	Прямые и итерационные численные методы. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ.	2
5	3.1.	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Определение критерия Стьюдента.	2
6	3.2.	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.	2
7	4.1.	Классификация задач и методов оптимизации. Обзор методов: градиентные, безградиентные, случайного поиска. Градиентные методы поиска экстремума, общая характеристика. Метод наискорейшего спуска. Безградиентные методы: метод деформируемого многогранника (симплексный). Методы случайного поиска.	2
8	4.2.	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Постановка задачи Коши. Оценка погрешности.	3

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности***», а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в семестре составляет 70 баллов (максимально по 5 балла за каждую работу, всего 14 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Создание и использование дистрибутива Anaconda для создания окружения Python . Среды разработки Spyder и Jupyter Notebook . Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.	2
2	1.2.	Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод). Управляющие конструкции if, for, while.	2
3	1.3.	Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python.	2
4	1.4.	Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.	2
5	1.5.	Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.	2
6	2.1.	Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).	2
7	2.2.	Решение СЛАУ с использованием модулей ПКМ Python: numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.	2
8	2.3.	Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Расчет числа обусловленности СЛАУ.	2
9	3.1.	Обработка результатов измерения одной величины. Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.	2

10	3.2.	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least_squares, scipy.optimize.lsq_linear.	2
11	3.3.	Решение систем нелинейных уравнений (СНУ). Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Использование решателей simplify, collect, pretty. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.	4
12	4.1.	Решение задач многомерной оптимизации. Градиентные методы. Постановка задачи. Алгоритм метода наискорейшего спуска, реализация метода с использованием языка Python.	3
13	4.2.	Решение задач многомерной оптимизации. Безградиентные методы. Постановка задачи. Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize. Выбор решателя в модуле scipy.optimize	3
14	4.3.	Реализация методов решения дифференциальных уравнений с использованием языка Python. Выбор решателя в модуле scipy.integrate	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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 контрольной работы;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка по дисциплине в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 30 баллов.

Раздел 1,2,3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вариант контрольной работы

1) Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.
2) Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет).

Итоговый контроль по дисциплине в семестре не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А., Павлов А.С. Приближение функции с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – 80 с.

2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.

3. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.

4. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.

2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинкин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://intuit.ru
- http://wolframalfa.com
- http://mathnet.ru
- http://arxiv.org и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности***» проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материал по курсу.

11.3. 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;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	150 лицензий для активации	бессрочная

	AcademicEdition	26.05.2020	на рабочих станциях	
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.	*Знает*: − современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. *Умеет*: − выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности − анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. *Владеет*: − навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	*Знает*: − процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) − современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

	Умеет: − анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. *Владеет*: − навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	
Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.	*Владеет*: − навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными − навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.	*Владеет*: − навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными − навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

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:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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

«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»

направления подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Природопользование»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа дисциплины «Природопользование» составлена ведущими преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Состав авторского коллектива:

чл. - корр. РАН, проф., д.х.н. Н.П. Тарасова,

доц., к.х.н. Додонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 г., протокол №11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Природопользование***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в одном семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, химии и физики.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системного мышления в области изучения взаимодействия общества и природы, обеспечивающего комплексный подход к анализу проблем современного природопользования с позиций идеологии устойчивого развития. Структура дисциплины отражает комплексность, междисциплинарность и многоплановость проблем природопользования и подходов к их решению на современном этапе.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний об основных закономерностях функционирования геосистем и основных факторах, определяющих возможность использования и ценность природных ресурсов;
- формирование у студентов знаний об основных факторах, определяющих устойчивость геосфер и отдельных геосистем к техногенным воздействиям;
- формирование у студентов знаний об основных закономерностях взаимоотношений человеческого общества и природы, о проблемах и основных тенденциях этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества, об основных направлениях природоохранной деятельности;
- приобретение навыков применения полученных знаний в процессе учебы и будущей практической деятельности.

Дисциплина «Природопользование» читается в соответствии с учебным планом направления подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы техногенного риска» при подготовке по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;* *УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности;* *УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи,* оценивания их достоинств и недостатков.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	*УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;* *УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;* *УК-8.3 Владеет понятийно- терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.*

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсо-эффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения 24 технологии материалов А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при переработке полимеров и пластмасс	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов переработки полимеров и пластмасс, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса переработки пластмасс по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов А /02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

В результате освоения дисциплины «Природопользование» студент должен:

знать:

- основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов;
- основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества;
- причины и содержание современного экологического кризиса, географическое распределение его проявлений, иметь представление о путях выхода;
- классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории;
- содержание географических, экологических, гигиенических, технологических, экономических, правовых аспектов охраны окружающей среды.

уметь:

- применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов;
- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.

владеть:

- базовыми теоретическими знаниями в области природопользования;
- методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Нагрузка в		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**32**	**24**
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	**1,1**	**40**	**30**
Контактная самостоятельная работа	*1,1*	*0,2*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*39,8*	*29,85*
Виды контроля:	***зачет***		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. рабо-ты	Сам. рабо-та
	Введение, основные понятия	**4**	**1**	**1**		**2**
	Раздел 1. Природопользование	**28**	**5**	**5**	**–**	**18**
1.1	*Основные этапы развития природопользования*	14	2	2	–	9
1.2	*Биосфера и ее составляющие*	14	3	3	–	9
2.	***Раздел 2. Природно-ресурсный потенциал***	**22**	**6**	**6**	**–**	**10**
2.1	*Природные ресурсы и ресурсные циклы*	11	3	3	–	5
2.2	*Сущность и принципы территориального природопользования*	11	3	3	–	5
3.	**Раздел 3. *Проблемы рационального природопользования***	**18**	**4**	**4**	**–**	**10**
3.1	*Последствия воздействий на окружающую среду*	8	2	2	–	4
3.2	*Экологические кризисы*	6	1	1	–	4
3.3	*Основы законодательства в области природопользования*	4	1	1	–	2
	ИТОГО	**72**	**16**	**16**	**–**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение, основные понятия

Исходные понятия: природа, окружающая среда, охрана природы, охрана окружающей среды, природопользование, экология. Экологические, географические, экономические, юридические, технические и гигиенические аспекты природопользования.

Раздел 1. Природопользование

1.1. Основные этапы развития природопользования

Учение В.И. Вернадского о биосфере.

Природопользование доиндустриальных, индустриальных и постиндустриальных обществ. Виды природопользования: ресурсные (землепользование, недропользование, водопользование, лесопользование и др.); функциональные (поиски, разведка, добыча, заготовка, переработка, производство, потребление, распределение, утилизация и др.).

Понятие традиционного природопользования. Системы традиционного природопользования в России.

Основные этапы природопользования, связанные с использованием разных источников энергии. Эволюция материального обмена между обществом и природой. Тенденции в изменении отношения к природе. События новейшего времени в сфере природопользования (научно-технический прогресс, изменения в качестве окружающей среды).

Природопользование как система человеческой деятельности, воздействующей на окружающую среду.

1.2. Биосфера и ее составляющие

Основные понятия. Биосфера как саморегулируемая и саморазвивающаяся система.

Представление об ограничении численности человечества в связи с пределами емкости биосферы.

Разнообразие типов экосистем в пространстве биосферы и ее частей как условие сохранения равновесия.

Экосистемы и место в них человека. Несущая способность экосистем; опустынивание, обезлесение и другие явления их деградации.

Видовое разнообразие биологических видов как условие нормального функционирования и развития экосистем. Негативные последствия уменьшения видового разнообразия. Статус видов и способы охраны живой природы. Методы сохранения и увеличения видового разнообразия. Разнообразие типов экосистем в пространстве биосферы и ее частей как условие сохранения равновесия. Меры по сохранению экосистем. Способы увеличения экосистемного разнообразия.

2. Раздел 2. Природно-ресурсный потенциал

2.1. Природные ресурсы и ресурсные циклы.

Понятие и классификации природных ресурсов. Классификации природных ресурсов по источникам и местоположению, типологическому и хозяйственному принципам и относительной важности. Частные и интегральные ресурсы. Исчерпаемость, возобновимость, восполнимость и заменимость ресурсов.

Природно-ресурсный потенциал. Пути сохранения природно-ресурсного потенциала.

Принципы и методы рационального использование и воспроизводства природных ресурсов. Экономические и экологические аспекты оценки природных ресурсов. Категории запасов полезных ископаемых. Геологические и экономические аспекты минерально-сырьевой проблемы. Принцип платности использования природных ресурсов.

Ресурсные циклы, их классификация.

Истощение ресурсной базы, энергетические кризисы и реакция на них хозяйства и населения. Использование альтернативных источников энергии,

Комплексное использование сырья и топлива. Утилизация отходов и рекуперация энергии.

Особенности использования различных ресурсов в современном обществе.

2.2. Сущность и принципы территориального природопользования.

Отрасли природопользования и их размещение в зависимости от природных и социально-экономических условий. Оптимальное сочетание интенсивных и экстенсивных отраслей как принцип территориальной организации природопользования.

Формы территориальной структуры и уровни территориальной организации природопользования. Типы региональной организации природопользования, Региональные эколого-ресурсные проблемы природопользования и их картографирование.

Территориальные схемы охраны природы. Принципы размещения заповедников и охраняемых территорий. Природные и антропогенные ландшафты.

3. Раздел 3. Проблемы рационального природопользования

3.1. Последствия воздействий на окружающую среду

Процессы антропогенного воздействия на биосферу на глобальном уровне, региональном и локальном масштабах. Различия и взаимозависимость этих процессов. Глобальные, региональные и локальные экологические проблемы. История и причины их возникновения. Пути решения.

Химические аспекты природных процессов. Круговороты основных биогенных элементов. Круговорот воды в природе.

3.2. Экологические кризисы

Экологические кризисы прошлого и история осмысления экологических проблем. Роль экологических кризисов прошлого в историческом процессе. Краткая история охраны природы в России. Современное состояние качества окружающей среды.

Место и роль науки, культуры и образования в природопользовании.

3.3. Основы законодательства в области природопользования.

Система экологического природного законодательства. Экологическая функция государства и права. Субъект, объект и предмет законодательного природоохранительного права в РФ.

Основные разделы закона «Об охране окружающей среды». Правовое обеспечение экологического контроля.

Сотрудничество Российской Федерации с другими странами в области природопользования. Основные нормативно-правовые документы по использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. Служба охраны окружающей среды РФ. Международные правовые нормы, конвенции и соглашения по использованию природной среды и ресурсов. Международные организации и программы по координации деятельности государств по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	**Раздел 1**	**Раздел 2**	**Раздел 3**
	Знать:			
	основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов;	*	*	*
	основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества;		*	*
	причины и содержание современного экологического кризиса, географическое распределение его проявлений, иметь представление о путях выхода;		*	
	классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории;		*	*
	содержание географических, экологических, гигиенических, технологических, экономических, правовых аспектов охраны окружающей среды.		*	
	Уметь:			
	применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов;	*	*	*
	рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических			

	условиях;				
	применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.		*	*	*
	Владеть:				
	базовыми теоретическими знаниями в области природопользования;		*	*	*
	методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.		*	*	*
	Компетенции:				
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;* *УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, определять и оценивать варианты ее возможных решений, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач профессиональной деятельности;* *УК-1.3 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи,* оценивания их достоинств и недостатков.	*	*	*
	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	*УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;* *УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;* *УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.*	*	*	*

	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	*ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним* *ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсо-эффективности* *ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки*	*	*	*
	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при переработке полимеров и пластмасс	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов переработки полимеров и пластмасс, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения изделий из полимеров и пластмасс ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса переработки пластмасс по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	*	*	*

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Природопользование» в объеме 16 академ. часа. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

№ п/п	Раздел, подразде	Темы практических Введение. История природопользования. Международная деятельность по охране окружающей среды. Изучение основных законов экологии. Рассмотрение трофических сетей. Знакомство с водными и наземными экосистемами. занятий
1	1.1	Основные виды природопользования

2	1.1, 1.2	Классификация природных ресурсов. Понятие возобновимости ресурсов. Невозобновимые энергетические ресурсы и проблемы их использования
3	2.1, 2.2	Ресурсные циклы. Энергетические ресурсы. Атомная энергетика. Альтернативные источники энергии. Территориальные ресурсы. Особо охраняемые природные территории (ООПТ)
4	3.1	Изучение физико-химических основ глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением атмосферы (глобальное изменение климата, проблемы озонового слоя, кислотные дожди, смог).
5	3.1	Ознакомление с основными видами водных ресурсов. Рассмотрение проблемы качества и количества доступной пресной воды. Круговорот воды в природе. Основные физико-химические показатели качества воды природных водоемов. Процессы закисления природных водоемов
6	3.1	Ознакомление со строением литосферы, земная кора, почва, Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Деградация почв.
7	3.2	Краткая история охраны природы в России. Государственная система мониторинга и оценки состояния окружающей среды.
8	3.2	Место и роль науки, культуры и образования в природопользовании. Изучение основных принципов зеленой химии.

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем акад. часов
Самостоятельные работы с заданиями. Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.1)	17,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Выполнение индивидуального задания по материалу дисциплины	7
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	3
Контактная самостоятельная работа	0,2
ИТОГО	40

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

В качестве реферативно-аналитической работы дисциплине «Природопользование» обучающиеся выполняют домашнее задание.

Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата относится к самостоятельной работе и выполняется студентом после освоения Разделов 1, 2 и 3.
Тема домашней работы «Рациональное использование природных ресурсов». Обучающийся описывает один из видов ресурсов.

Студентам предлагается выполнить работу по примерному плану, который приведен ниже.

Примерный план домашней работы по дисциплине «Природопользование»:

1. Название ресурса, его вид, необходимость для человека.
2. Запасы ресурса (количество, местонахождение).
3. Использование ресурса.
4. Проблемы, связанные с истощением ресурса.
5. Экологические проблемы, связанные с отдельными этапами ресурсного цикла.
6. Альтернативы.

Примерный перечень тем для домашней работы по дисциплине «Природопользование»:

1. Вода.
2. Воздух.
3. Лесные ресурсы.
4. Урановые руды.
5. Нефть.
6. Газ.
   Уголь.
7. Солнечная энергия.
8. Апатиты.
9. Железная руда.

Основная задача домашнего задания научится анализировать виды ресурсов, понимать необходимость их использования, рассматривать возможные альтернативы, знать особенности ресурсного цикла.

Домашнее задание (15 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа №1 (30 баллов)

Состоит из двух вопросов.

Примерный перечень вопросов для контрольной работы №1:

1. Гидросфера. Распределение водных масс. Мировой океан. Соленость. Запасы пресной воды.
2. Возобновимые ресурсы.
3. Охрана окружающей среды.
4. Экологический кризис. Причины. Виды экологического кризиса.
5. Глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферы.
6. Норма добычи.
7. Энергетические ископаемые ресурсы. Проблема ухудшения качества окружающей среды в процессе использования.
8. Дать определение экологии.
9. Невозобновимые ресурсы.
10. Основные антропогенные источники загрязнения атмосферы.
11. Альтернативные источники получения энергии
12. Норма промысла.
13. Атмосферы. Состав. Структура.
14. Роль атмосферы в жизненном цикле биологических объектов.
15. Возобновимые ресурсы.

16. Основные источники загрязнения гидросферы.
17. Основные экологические проблемы, связанные с загрязнением гидросферы.
18. Природный ландшафт. Основные элементы.
19. Норма выброса.
20. Что такое ресурсный цикл?
21. Перечислить основные виды ресурсных циклов.
22. Охрана окружающей среды.
23. Норма добычи.
24. Антропогенный ландшафт.
25. Основные антропогенных виды ландшафтов.
26. Традиционные способы получения энергии.
27. Основные экологические проблемы при получении энергии традиционным способом.

Контрольная работа №2 (30 баллов)

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

Выберите правильный ответ

Если в ответах есть пункт, что правильными являются несколько ответов, то правильных ответов два или более. Отметить надо все правильные ответы.

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?

а) NO_2 б) CO_2 в) H_2O г) CCl_xF_{4-x} д) CH_4

2. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?

а) азота
б) аргона
в) углекислого газа
г) водяного пара

3. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие

а) претерпел значительные изменения, б) не изменился
в) изменился на уровне микрокомпонентов, г) изменился в отдельных регионах

4. Озон в тропосфере

а) присутствует всегда
б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов
в) способствует росту растений

5. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?

а) N_2 б) O_2 в) O_3 г) CCl_xF_{4-x} д) CO_2 е) H_2O

6. Как называется приземный слой атмосферы?

а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера

7. Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков

а) CO_2 б) NO_x в) SO_2 г) N_2 д) O_3
е) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

8. Основные запасы пресной воды в мире в целом сосредоточенны

а) в поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.),
б) в подземных грунтовых вода,
в) в ледниках,
г) в мировом океане.

9. В среднем, природные осадки имеют pH

а) pH=5 б) pH=5,6 в) pH=7 г) pH=7,3 д) pH=8

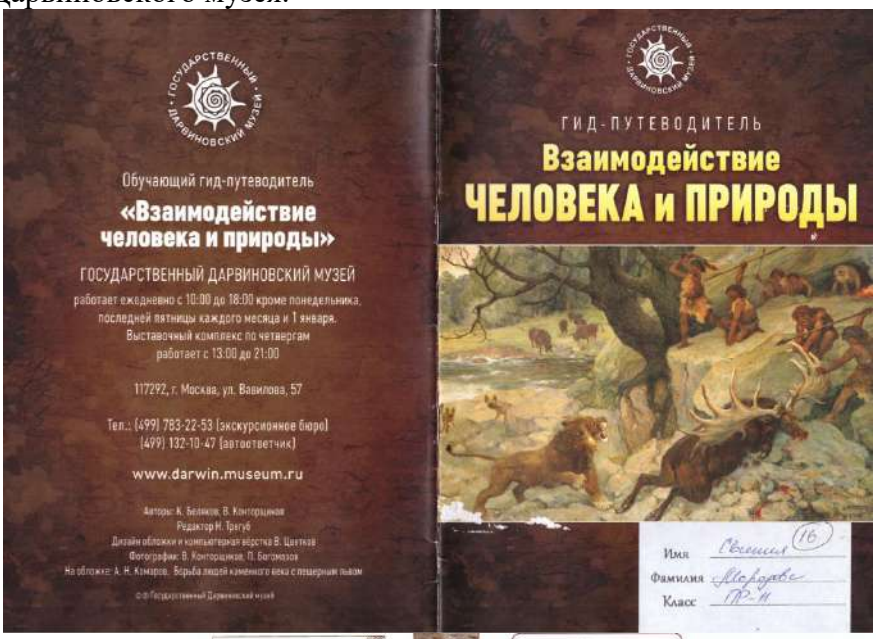
10. Какие газы относятся к «парниковым»

а) N_2 б) NOx в) CH_4 г) CO_2 д) фреоны
г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

Контрольная работа №3 (25 баллов)

Состоит из вопросов, изложенных в гиде-путеводителе «Взаимодействие человек и природы».

Контрольная проводится после экскурсии по залу «Макроэволюция» Государственного Дарвиновского музея.







Текущий рейтинг по дисциплине формируется по результатам промежуточного контроля и домашней работы.

Домашнее задание	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3	ИТОГО
15	30	30	25	100

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования: учебник для вузов / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04698-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488751 (дата обращения: 27.10.2022).
2. Кузнецов, Л. М. Основы природопользования и природообустройства: учебник для вузов / Л. М. Кузнецов, А. Ю. Шмыков ; под редакцией В. Е. Курочкина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05058-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490181 (дата обращения: 27.10.2022).

Б) Дополнительная литература

1. Жизнь в окружающей среде: в 3-х т.: Пер. с англ. / Миллер Тайлер Т.1. - М.: Прогресс; Пангея, 1993. - 256 с.
2. Жизнь в окружающей среде: в 3-х т.: Пер. с англ. / Тайлер Миллер Т.2. - М.: Прогресс; Пангея, 1994. - 336 с.
3. Жизнь в окружающей среде: в 3-х т.: Пер. с англ. / Тайлер Миллер; Т.3. - М: Галактика, 1996. - 400 с.
4. Марфенин, Н. Н. Устойчивое развитие человечества: учебник / Н. Н. Марфенин. - М.: Изд-во МГУ, 2007. - 624 с.
5. 7.Д. Медоуз и др. Пределы роста. 30 лет спустя. М: ИКЦ «Академкнига», 2007. -342с.

6. Химия окружающей среды. Атмосфера: учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 228 с.
7. Экология: учебник / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. - М.: Дрофа, 2009. - 622 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
- Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
- Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
- Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет
Информационный портал ООН (Организации объединенных наций)
https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml
Министерство природных ресурсов и экологии РФ http://www.mnr.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) http://rpn.gov.ru
ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России http://oopt.info
Журнал "Экология и жизнь" www.ecolife.ru/
Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д.
www.baikal-center.ru
ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде http://www.unepcom.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8 (общее число слайдов – 240);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 560).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вэбинаров (eTutoruim и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8 (общее число слайдов – 380);

– банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 750).

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	***Знает:*** - основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов; - основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества; **Владеет:** - базовыми теоретическими знаниями в области природопользования.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2	**Знает:** - причины и содержание современного экологического кризиса, географическое распределение его проявлений, иметь представление о путях выхода; - классификации природных ресурсов, имеет представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории; **Умеет:** - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. **Владеет:** - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	Оценка за контрольную работу №2
Раздел 3	**Знает:** - содержание географических, экологических, гигиенических, технологических, экономических, правовых аспектов охраны окружающей среды. **Умеет:** - применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов; - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. **Владеет:** базовыми теоретическими знаниями в области природопользования.	Оценка за контрольную работу №3, оценка за домашнюю работу

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

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

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Природопользование»
основной образовательной программы
направления подготовки
15.03.01 Технологические машины и оборудование

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производственный менеджмент»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, к.х.н., Николаевой Н.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для бакалавров очной формы обучения, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Производственный менеджмент» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области таких курсов, как «Экономика и управление производством» и «Основы современного менеджмента и маркетинга».

Цель дисциплины – подготовка менеджеров для российских предприятий в производственной сфере, обладающих необходимыми компетенциями, навыками организации учета, анализа и планирования производства на предприятии.

З**адачи дисциплины** – изучение теоретических и методологических основ формирования систем производственного менеджмента, адаптивных к динамично меняющимся условиям конкурентной рыночной экономики, а также конкретных механизмов управления, взаимозависимости стратегий и тактики управления производственной деятельностью.

Дисциплина «Производственный менеджмент» преподается в 8 семестре.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Производственный менеджмент» направлено на приобретение следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками

	УК-11.Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, требования законодательства в области противодействия коррупции УК-11.2. Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности, исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушениям УК-11.3. Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Владение современными цифровыми технологиями в контексте управленческой деятельности; Экономический и стратегический анализ для построения прогнозов развития макро- и микросреды бизнеса; Принятие управленческих решений	Аналитические центры и консалтинговые агентства Информационно-аналитические подразделения российских и зарубежных компаний Учреждения науки и образования 40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере исследований, анализа и прогнозирования социально-экономических процессов и явлений на микро- и макроуровнях в экспертно-аналитических организациях и службах	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2014 №609 н, Обобщенная трудовая функция; А. Тактическое управление процессами планирования и организации производства на уровне структурного подразделения промышленной организации (отдела, цеха).

			результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных	A/02.6. Тактическое управление процессами организации производства (уровень -6)
		ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3. Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами	

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;
- современные методы организации производства и характеристики передовых технологий;
- принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- выбирать модели тактического управления процессами организации производства;
- составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы.

Владеть:

- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки;
- навыками постановки тактических задач планирования и организации производства;
- навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентыми нормами

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 8	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	72	**2**	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	32	**0,89**	32
Лекции	0,45	16	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	0,45	16
Самостоятельная работа	**1,11**	**40**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	2,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8
Вид контроля:				
Зачет				

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел Дисциплины	Общая трудоёмкость, час.	Виды учебной работы, час.			Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Семинары	СРС	
Раздел 1. Основные элементы и история развития производственного менеджмента	**18**	**4**	**4**	**10**	Контрольная работа
Тема 1. Производство и производственные системы		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Тема 2. Производственные процессы		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Раздел 2. Основы управления производством	**36**	**8**	**8**	**20**	Контрольная работа
Тема 3. Производственная программа предприятия		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Тема 4. Рациональная организация труда на производстве		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Тема 5. Планирование и прогнозирование производственной деятельности предприятия		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Тема 6. Система качества на предприятии		2	2	6	Тест промежуточной аттестации
Раздел 3. Управление логистическими процессами и риски в системе производственного менеджмента	**18**	**4**	**4**	**10**	Контрольная работа
Тема 7. Основы производственной логистики		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Тема 8. Экономические и производственные риски		2	2	5	Тест промежуточной аттестации
Всего	**72**	**16**	**16**	**40**	

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные элементы и история развития производственного менеджмента

Тема 1. Производство и производственные системы.

Предмет, метод и содержание дисциплины «Производственный менеджмент». Понятие производства производственной системы. Значение производства. История развития производственного менеджмента. Современные направления развития производства.

Тема 2. Производственные процессы.

Определение производственных и технологических процессов. Структура производственного процесса. Принципы организации производственных процессов. Производственный цикл. Типы производства. Производственная структура предприятия.

Раздел 2. Основы управления производством

Тема 3. Производственная программа предприятия.

Содержание производственной программы. Определение объемов товарной, валовой и чистой продукции. Методы составления производственной программы. Производственная мощность. Определение потребности в ресурсах.

Тема 4. Рациональная организация труда на производстве.

Принципы рациональной организации производства. Содержание и принципы научной организации труда. Производительность труда. Резервы роста производительности труда.

Тема 5. Планирование и прогнозирование производственной деятельности предприятия.

Производственное планирование. Агрегатное планирование на предприятии. Практические методы планирования.

Тема 6. Система качества на предприятии.

Всеобщее управление качеством. Основные этапы формирования принципов управления качеством. Комплексное и тотальное управление качеством. Система менеджмента качества

Раздел 3. Управление логистическими процессами и риски в системе производственного менеджмента

Тема 7. Основы производственной логистики.

Парадигмы логистики. Производственная логистика. Системы управления материальными потоками в производственной логистике. Методы оценки логистических затрат.

Тема 8. Экономические и производственные риски.

Основные понятия, классификация. Системы управления рисками на предприятии. Общие подходы к оценке рисков предприятия. Подходы к управлению рисками на предприятии. Методы управления рисками. Методы оценки рисков.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	− методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности		+		+
2	− современные методы организации производства и характеристики передовых технологий			+	
3	− нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации		+		+
	Уметь:				
4	− анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие		+		+
5	− оценивать потенциал организации и обосновывать предложения по внедрению оптимизационных предложений			+	+
	Владеть:				
6	− навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки		+		+
7	− навыками постановки тактических задач планирования и организации производства			+	+
8	− навыками проведения аналитических исследований хозяйственной деятельности организации		+	+	
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
9	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	+	+	+
		УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений	+	+	+
		УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками	+	+	+

	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности, требования законодательства в области противодействия коррупции	+	+	+
		УК-11.2. Умеет предупреждать коррупционные риски в профессиональной деятельности, исключать необоснованное вмешательство в профессиональную деятельность в целях склонения к коррупционным правонарушения	+	+	+
		УК-11.3. Владеет навыками нетерпимого отношения к коррупционному поведению, уважительного отношения к праву и закону	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
10	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	+	+	+
	ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки обучающихся для направления подготовки бакалавров предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 16 часов для очной формы обучения.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями управленческой экономики и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практические работы.

Примерный перечень практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Производство и производственные системы	2
2.	1	Производственные процессы.	2
3.	2	Производственная программа предприятия	2
4.	2	Рациональная организация труда на производстве.	2
5.	2	Планирование и прогнозирование производственной деятельности предприятия.	2
6.	2	Система качества на предприятии.	2
7	3	Основы производственной логистики.	2
8	3	Экономические и производственные риски	2
		ИТОГО	16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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 и конференциях РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка домашних заданий для последующего рассмотрения на практических занятиях.
- подготовка к сдаче экзамена по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 45 баллов за семестр), реферата (максимальная оценка 15 баллов), и итогового контроля в форме *зачета* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Предприятие как объект организации производства
2. Что изучает производственный менеджмент
3. Содержание операционной и производственной деятельности
4. Состав производственной структуры предприятия
5. Формы специализации производственных процессов и предприятий
6. Понятие о производственном процессе и основные принципы его организации
7. История изучения производства
8. Структура производственного процесса
9. Продолжительность и структура производственного цикла изготовления изделия
10. Типы производства и их технико-экономические характеристики.
11. Производственный цикл изготовления изделий
12. Элементы структуры производственного цикла.
13. Технико-экономические характеристики производственного цикла.
14. Комплекс работ по созданию новой техники.
15. Состав организационных задач системы создания новой техники
16. Состав экономических задач системы создания новой техники
17. Комплексная подготовка производства
18. Виды специализации производственных процессов и производственных подразделений.
19. Организация конструкторской подготовки производства
20. Основные задачи конструкторской подготовки производства
21. Стадии и этапы проектно-конструкторской подготовки производства.
22. Цели стандартизации и унификации в конструкторской подготовке производства.
23. Основная задача единой системы конструкторской документации
24. Организация технологической подготовки производства
25. Основные задачи технологической подготовки производства
26. Стадии и этапы технологической подготовки производства.
27. Цели стандартизации и унификации в технологической подготовке производства.
28. Основная задача единой системы технологической документации
29. Организация освоения производства новой техники
30. Организационная подготовка производства
31. Организация отработки нового изделия в опытном производстве
32. Основные производственные технологические процессы
33. Модели оптимизации основных производственных технологических процессов.
34. Операционный и другие виды контроля в сборочном производстве

35. Принцип конструкционного обеспечения качества продукции
36. Принцип технологического обеспечения качества продукции
37. Методы формообразования и обработки деталей.
38. Виды контроля в производственном процессе.
39. Производственный процесс: сущность, виды.
40. Производственная структура предприятия и ее составляющие.
41. Виды производственной структуры.
42. Развитие и совершенствование производственных структур в современных условиях.
43. Формы и принципы организации производства.
44. Организационные типы производства: единичное, серийное, массовое.
45. Поточное производство: понятие, признаки, преимущества, эффективность, перспектива развития.
46. Система контроля качества на предприятии.
47. Организация производства во времени.
48. Производственный цикл: понятие, структура, факторы, определяющие его длительность.
49. Организация научно-технической подготовки производства: общая характеристика.
50. Основы логистики.
51. Производственная логистика.
52. Производственная структура предприятия и ее составляющие.
53. Система качества на предприятии, зарубежный опыт.
54. Развитие и совершенствование производственных структур в современных условиях.
55. Формы и принципы организации производства.
56. Организационные типы производства: единичное, серийное, массовое.
57. Поточное производство: понятие, признаки, преимущества, эффективность, перспектива развития.
58. Классификация и расчет поточных линий.
59. Организация производства во времени.
60. Построение системы качества на предприятии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 15 баллов за каждую. Контрольные работы представлены в виде тестовых заданий по каждому разделу дисциплины.

Тест 1 Раздел 1

1. Производственный процесс – это (один вариант ответа):
а) ряд последовательных операций изготовления определенного объекта;
б) совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырье и материалы превращаются в готовую продукцию;
в) совокупность трудовых и естественных процессов, связанных с изготовлением отдельного предмета труда;
г) формирование добавочной стоимости продукта.

2. Какие факторы относятся к влияющим на содержание производственного процесса (несколько вариантов ответа):
а) конструкция изделия;
б) длительность производственного цикла;
в) поставщики и покупатели;
г) уровень техники и технологии.

3. Элементарная часть производственного процесса – это (один вариант ответа):
а) технологический процесс;
б) производственный цикл;
в) технологическая операция;
г) производственная структура.

4. В чем проявляется экономическая сущность производственного процесса (один вариант ответа):
а) цикличность производства;
б) формирование добавочной стоимости;
в) уровень техники и технологии;
г) снижение себестоимости производства продукта.

5. Основная часть производственного процесса – это (один вариант ответа):
а) технологический процесс;
б) технологическая операция;
в) производственный цикл;
г) производственная структура.

6. Какие виды производственного процесса классифицируют по протеканию по времени (несколько вариантов ответа):
а) постоянный;
б) прерывный;
в) дискретный;
г) непрерывный.

7. Какие виды производственного процесса классифицируют по отношению к труду (несколько вариантов ответа):
а) основной;
б) естественный;
в) трудовой;
г) обслуживающий.

8. Ряд последовательных операций изготовления определенного объекта – это (один вариант ответа):
а) непрерывный процесс;
б) сложный процесс;
в) трудовой процесс;
г) простой процесс.

9. Процесс, результаты которого используются в основном процессе – это (один вариант ответа):
а) обслуживающий процесс;
б) вспомогательный процесс;
в) сложный процесс;
г) естественный процесс.

10. Какую основную задачу ставили и решали представители школы научного менеджмента?
а) поддержание удовлетворительного социально-психологического климата в организации
б) развитие инновационного менеджмента

в) максимальное увеличение производительности труда на рабочем месте
г) определение функций и принципов эффективного менеджмента

Тест 2 Раздел 2

1. Единица измерения длительности производственного цикла – это (один вариант ответа):
а) период времени;
б) процент;
в) доли единиц;
г) количество дней.

2. Время выполнения заказа складывается из (несколько вариантов ответа):
а) периода поставки сырья;
б) периода пролеживания на складе;
в) периода изготовления;
г) периода сбыта.

3. Время производства (рабочее время) включает в себя (несколько вариантов ответа):
а) время пролеживания;
б) время технологического цикла;
в) время межоперационных перерывов;
г) время вспомогательного цикла.

4. Время технологического цикла включает в себя (несколько вариантов ответа):
а**)** подготовительно-заключительное время;
б) время естественных процессов;
в) время транспортных операций;
г) перерывы, связанные с режимом работы.

5. Время межоперационных перерывов включает в себя (несколько вариантов ответа):
а) перерывы, связанные с режимом работы;
б) время естественных процессов;
в**)** время транспортных операций;
г) время пролеживания.

6. Что из нижеперечисленного относится к принципам организации производственного процесса (несколько вариантов ответа):
а) пропорциональность;
б) дискретность;
в) прямоточность;
г) цикличность.

7.Менеджмент – это:
а) управление человеческим коллективом в процессе общественного производства;
б) целенаправленный, осознанный процесс регулирования процессов производства для достижения целей организации;
в) управление производственно-хозяйственными системами: предприятиями, фирмами, компаниями и т.д.;
г) деятельность по подготовке, выработке и реализации управленческих решений.

8.Менеджмент как наука – это:

а) комплекс знаний о методах и способах управления производством
б) экономическая наука о способах подготовки, принятия и реализации управленческих решений в сфере производства
в) система методологических приемов и способов для изучения науки менеджмент
г) отрасль знаний со специфическим предметом и методами изучения закономерностей

9.Главное содержание менеджмента – это:
а) обеспечение эффективной деятельности организации по достижению ее целей
б) интегрированный процесс выработки решений по использованию ресурсов производственно-хозяйственной системы
в) организация деятельности аппарата управления производственно-хозяйственной системы
г) управление производством, кадрами и финансами для достижения поставленных целей

10.Кто такой менеджер?
а) профессия, которую может освоить человек, независимо от его психофизических характеристик
б) человек, прошедший специальную подготовку и добивающийся результата посредством труда других людей
в) профессионал-организатор, обладающий определенной суммой знаний в сфере управления производством, технологии и экономики
г) субъект управления, должностное лицо в организации, обладающий знаниями и навыками управления, наделенный полномочиями и ответственностью

Тест 3 Раздел3

1.Логистическая система, в которой движение материальных потоков от поставщика сырья к производителю, а от него к потребителю осуществляется непосредственно или через посредника – это система

а) макрологистическая с гибкой связью
б) макрологистическая с прямыми связями

2.Риски по уровню финансовых потерь делятся на:
а) допустимый, критический и катастрофический;
б) недопустимый, допустимый и критический;
в) критический, катастрофический и недопустимый.

3.Сложная организационно завершенная экономическая система, которая состоит из элементов – звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками –

а) планирование
б) административно-управленческая деятельность
в) логистическая система.

4.Потоки, характеризующиеся хаотическими взаимными перемещениями, характеризующиеся хаотическими взаимными перемещениями элементов потока,

вызывающими флуктуационные изменения практически всех показателей потока и существенно затрудняющими процесс управления –

а) стохастические
б) турбулентные
в) дискретные

5.Укажите, чем измеряется величина или степень риска:
а) средним ожидаемым значение
б) изменчивостью возможного результата
в) оба варианта верны

6.В концепции «Точно в срок» запасы незавершенного производства

а) являются необходимым элементом производственной системы
б) аккумулируются между структурными подразделениями
в) между производственными подразделениями фиксируются и оперативно устраняются

7. Идентификация риска это:
а) систематизация множества рисков на основании каких-либо признаков и критериев, позволяющих объединить подмножества рисков в более общие понятия
б) начальный этап системы мероприятий по управлению рисками, состоящий в систематическом выявлении рисков, характерных для определенного вида деятельности, и определении их характеристик
в) систематическое научное исследование степени риска, которому подвержены конкретные объекты, виды деятельности и проекты

8. Определите, что подразумевается под максимальным объемом страховой защиты предприятия по конкретным видам страхуемых финансовых рисков:
а) страховой тариф;
б) страховая сумма;
в) страховая премия.

9. _____ риски могут нести в себе как потери, так и дополнительную прибыль.
а) чистые
б) критические
в) спекулятивные

10.Совокупность логистических звеньев, через которые проходит движение материального потока –

а) логистический коридор
б) логистическая веревка
в) логистическая цепь

8.3. Итоговая оценка за зачет (40 баллов) определяется путем суммирования баллов, набранных в течение семестра, и полученных баллов на зачете, максимальное количество баллов 100, менее 50 считается недостаточным.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Черных, В. В. Маркетинговые исследования рынка инновационного продукта : учебное пособие / В. В. Черных. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-2824-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212726 (дата обращения: 24.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Беляев, А.М. Производственный менеджмент: Учебник для бакалавров / И.Н. Иванов, А.М. Беляев, В.В. Лобачев; Под ред. И.Н. Иванов. - М.: Юрайт,2013.-574с.

2. Горфинкель В.Я. Производственный менеджмент. Учебник. – М.:Проспект,2015.-400с. 3 Леонтьева Л.С. Производственный менеджмент.Учебник и практикум.- М.: Юрайт,2014.- 576с

3.Производственный менеджмент. Практикум : учеб. пособие для академического бакалавриата / И. Н. Иванов [и др.] ; под общ. ред. И. Н. Иванова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 362 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7600-7.

4. Производственный менеджмент : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Л. С. Леонтьева [и др.] ; под ред. Л. С. Леонтьевой, В. И. Кузнецова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 305 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02469-2.

5. Организация производства : учебник и практикум для СПО / Л. С. Леонтьева [и др.] ; под ред. Л. С. Леонтьевой, В. И. Кузнецова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 305 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00820-3.

6.Леонтьева Л.С. Производственный менеджмент.Учебник и практикум.- М.: Юрайт,2014.- 576с

7. Производственный менеджмент: Учебник /Под ред. В.А. Козловского. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 574 с

8. Фатхутдинов Р.А. Производственный менеджмент: учебник для ВУЗов.- 5-е издание - СПб: Питер, 2006.- 496 с.

9.Чейз Р., Эквилайн Н., Якобс Р. Производственный и операционный менеджмент, пер.с англ.- 10 издание, перераб. и доп.- М.: ИД «Вильямс», 2007.- 1184 с.

10.Туровец О.Г., Бухалков М.И., Родионов В.Б. Организация производства и управление предприятием. Учебник , 2-е изд.- М.: ИНФРА-М,2006 г.- 544 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Вестник института экономики РАН
2. Вопросы экономики
3. Российский экономический журнал
4. Россия и современный мир
5. Стандарты и качество
6. Управление качеством

7. ЭКО (экономика и организация промышленного производства)
8. Экономист
9. Экономическая наука современной России
10. Экономические науки
11. Эксперт
12. American Economic Review
13. Economic Journal
14. Journal of Finance
15. Journal of Economic Literature
16. Journal of Economic Perspectives
17. Review of Economics and Statistics

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Росстат – http://www.gks.ru

Всемирная торговая организация – http://www.wto.org

Организация экономического сотрудничества и развития – http://www.oecd.org

STANDARD.RU - портал о стандартах http://www.standard.ru/iso9000

ISO портал http://www.iso.staratel.com/ISO

Государственный комитет статистики России. Режим доступа: http://www.gks.ru/

Рейтинговое агентство «Эксперт». Режим доступа: http: // www. raexpert.ru/

Интернет-сервер АКДИ Экономика и жизнь. Режим доступа: http://www.akdi.ru/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей 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;
- Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:
- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вэбинаров;
- платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGenuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Рейтинговая система контроля учебной работы в семестре включает выполнение домашних заданий, написание рефератов, выполнение контрольных работ, сдачу зачета.

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1.	Знать: – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности ; – современные методы организации производства и характеристики передовых технологий; – нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации Уметь: – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	Реферат Контрольная работа

	– выбирать модели тактического управления процессами организации производства; – разрабатывать нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации Владеть: – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки; – навыками постановки тактических задач планирования и организации производства; – навыками проведения аналитических исследований хозяйственной деятельности организации	
Раздел 2.	Знать: – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; – современные методы организации производства и характеристики передовых технологий; – нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации Уметь: – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; – выбирать модели тактического управления процессами организации производства; – разрабатывать нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации Владеть: – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки; – навыками постановки тактических задач планирования и организации производства; – навыками проведения аналитических исследований хозяйственной деятельности организации	Реферат Контрольная работа
Раздел 3.	Знать: – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности ; – современные методы организации производства и характеристики передовых технологий ; – нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации	Реферат Контрольная работа Зачет

	Уметь: − анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; − выбирать модели тактического управления процессами организации производства; − разрабатывать нормативные документы, регламентирующие хозяйственную деятельность организации − Владеть: − навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки; − навыками постановки тактических задач планирования и организации производства; − навыками проведения аналитических исследований хозяйственной деятельности организации	

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:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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
«Производственный менеджмент»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Москва 2025

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами, и другими, связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

З**адачи дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химическойтехнологии» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые норм, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы для достижения профессиональных результатов. УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии срегламентом, использовать технические средства для контроляпараметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса приизменении свойств сырья.	ОПК-4.1.Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли. ОПК-4.2.Умеет выбрать и применить оптимальную программу для решения конкретной задачи. ОПК-4.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средствадля контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметровтехнологического процесса при изменении свойств сырья.	ПК-1.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса. ПК-1.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. ПК-1.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов..

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

− основы теории переноса импульса, тепла и массы;принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

− методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов

− основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Уметь:

− определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

− рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть:

− методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

− навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

− методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Всего**		**Семестр**			
			5		**6**	
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**12**	**432**	**6**	**216**	**6**	**216**
Контактная работа - аудиторные занятия	**4,5**	**160**	**1,8**	**64**	**2,7**	**96**
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	**5,5**	**200**	**3,2**	**116**	**2,3**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,5	200	3,2	116	2,3	84
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	**Всего**		**Семестр**			
			5		**6**	
	ЗЕ	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**	**ЗЕ**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**12**	**324**	**6**	**162**	**6**	**162**
Контактная работа - аудиторные занятия	**4,5**	**120**	**1,8**	**48**	**2,7**	**72**
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	**5,5**	**150**	**3,2**	**87**	**2,3**	**63**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,5	150	3,2	87	2,3	63
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**54**	**1,0**	**27**	**1,0**	**27**
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3

Подготовка к экзамену		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1	**Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии**	**88**	**16**	**16**	**8**	**48**
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	8	2	2	-	4
1.2	Основы теории переноса.	10	4	2	-	4
1.3	Гидростатика.	8	2	2	-	4
1.4	Гидродинамика.	22	4	4	4	10
1.5	Перемещение жидкостей.	40	4	6	4	26
2	**Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии**	**88**	**16**	**16**	**8**	**48**
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	12	2	2	-	8
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	26	10	6	-	10
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	50	4	8	8	30
3	**Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**	**130**	**24**	**24**	**8**	**74**
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	10	2	2	-	6
3.2	Механизмы переноса массы.	12	4	2	-	6
3.3	Фазовое равновесие.	12	2	4	-	6
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	30	6	6	-	18
3.5	Абсорбция.	30	4	4	4	18
3.6	Дистилляция. Ректификация.	36	6	6	4	20
4	**Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**	**54**	**8**	**8**	**8**	**30**
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	14	2	2	4	6
4.2	Осаждение.	10	2	2	-	6
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	18	2	2	4	10
4.4	Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.	12	2	2	-	8
	ИТОГО	**360**	**64**	**64**	**32**	**200**
	Экзамен	**72**				
	ИТОГО	**432**				

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы**.** Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема**.**

1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор

оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД

тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов**.**

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией)**.** Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов**.**

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет

гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	− основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;		+	+	+	+
2	− методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.		+	+	+	
	Уметь:					
3	− определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;		+	+	+	+
4	− рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.			+	+	+
	Владеть:					
5	− методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;		+	+	+	+
6	− навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;		+	+	+	+
7	− методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решениизадач профессиональной деятельности.	+	+		
		УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	+	+	+	+
		УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	+	+	+	+

		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
9	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использоватьязыки и системы программирования для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
		ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблемпрофессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии длярешения профессиональных задач.	+	+	+	+
10	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроляпараметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса приизменении свойств сырья.	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологическогопроцесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	+	+	+	+
		ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	+
		ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	+	+	+	+

		ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбиратьаппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.	+	+	+	+
		ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.	+	+	+	+
11	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметровтехнологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+
		ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+	+
12	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+
13	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты сиспользованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+

	(подруководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1 и 2; 32 ч в 6 сем., разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.	2
2	1	Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.	2
3	1	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.	2
4	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
5	1	Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.	2
6	1	Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.	2
7	1	Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.	2
8	1	Контрольная работа по гидродинамике.	2
9	2	Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.	2
10	2	Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.	2
11	2	Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.	2
12	2	Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.	2
13	2	Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.	2

14	2	Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.	4
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрование. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Процессы и аппараты химической технологии***», а также дает практические знания обосновных закономерностях процессов и общих принципахработы аппаратов химической технологии. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1, 2, 3, 4). В практикум входят 8 работ, по 4 часа на каждую работу.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (максимально по 1,5 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	Исследование режимов течения жидкости.	4
2	1	Гидродинамическое сопротивление трубопровода.	4
3	1	Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода.	4
4	1	Изучение работы центробежного насоса.	4
5	2	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.	4
6	2	Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене	4
7	2	Теплопередача в двухтрубном теплообменнике.	4
8	2	Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике.	4
9	2	Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике.	4
10	3	Изучение массоотдачи в жидкой фазе.	4
11	3	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.	4
12	3	Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода.	4
13	3	Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль.	4
14	3	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.	4
15	4	Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.	4
16	4	Гидродинамика неподвижного и псевдоожиженного зернистого слоя.	4
17	4	Изучение процесса фильтрования суспензий	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

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, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение домашних заданий, контрольных работ, лабораторного практикума и итогового контроля в форме устного экзамена.

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 10 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (6 семестр).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примерыдомашних заданий.

Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.
Определите:
1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);
2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см² (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.
Определите:
1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтежю в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота подъёма жидкости 10 м.
На трубопроводе установлены:
диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,
повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,
нормальный вентиль.
Определите:
1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
3) гидравлическое сопротивление трубопровода (Па) (0,5 балла);
4) избыточное давление в монтежу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса». Раздел 1. Максимальная оценка – 5 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см². Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.
Определите:
1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);
4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);
5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов». Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.
Определите:
1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагревающаяся от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м² каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см². Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.
Характеристики теплообменника:
площадь поверхности $A_{ТО}$= 40 м²,
диаметр кожуха D = 600 мм,
диаметр труб Ø = 25×2 мм,
число ходов k = 1,
число труб N = 257,
длина труб L = 2 м.

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м³/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:
1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);
2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента (1 балл);
3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м³/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтаноламина.
Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением $Y^*=0{,}0278 \cdot X$.
Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.
Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м²·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м²·ч).
Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.
Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтаноламина) 19,6 кг/кмоль.
Плотность поглотителя 1015 кг/м³.
Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.
Определите:
- диаметр (1 балл);
- высоту (1 балл)
абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.
Определите:
1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);
2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);
3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);
4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);
5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см² (0,5 балла);
6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);
7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);

8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения 10 м^2 используют для разделения при 30 °С 10 т/ч водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.
Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).
Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (1 балл)?
Изобразить схему устройства аппарата (1 балл).

Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 4 балла.

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц 800 кг/м^3, фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать 2,5 м^3/с воздуха (с целью его осушки) с температурой 20 °С при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находится слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:
1) воздух проходит через слой снизу вверх (2 балла);
2) сверху вниз (2 балла).

Домашнее задание по теме «Фильтрование». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20 °С, с получением 10 м^3 фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью 0,1 м^2, проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.
Определить:
1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 20×2,5 мм и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр 14×3 мм и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного

трубопровода 37.
Определите:
1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);
3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см². Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.
Характеристики теплообменника:
Площадь поверхности A = 61 м^2, диаметр кожуха D = 600 мм, длина труб L = 3 м,
диаметр труб 25х2 мм, число ходов k = 1, число труб N = 257

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:
1) Производительность абсорбера 1000 м^3/ч паровоздушной смеси;
2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^*(Y_H)$;
6) Диаметр абсорбера 1 м;
7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
9) Коэффициент массопередачи $К_у$ = 0,7 кг бензола/(м^2·час·кг бензола/кг возд.);
10) Уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$ (относительные массовые доли).
Определить:
1)Высоту насадки (8 баллов).
2)Расход поглотителя(8 баллов).
Составить схему аппарата (4 баллов).

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.
Определить:
1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (4 балла).
2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$ (4 балла).

3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (4 балла).
4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (4 балла).
5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (4 балла).

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за **экзамен** 5**семестр)** – 40 баллов, за **экзамен** (6 **семестр)** – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).
Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для

расчета высоты всасывания.

15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежю, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.

37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.

22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.

45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смесительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

8.4.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационнойколонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме у–х, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационнойколонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями,

указав обозначения идопущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме у–х от флегмовогочисла?

18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных

колонн.

41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.

15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

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

8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача– максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (5 семестр) раздел 1, раздел 2.

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии* **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**
Билет № 1 1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости. 2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа).	

3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.

4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см².

Пример экзаменационного билета (6 семестр) раздел 3, раздел 4.

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии* **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Билет № 1

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.

2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?

3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.

4. Задача. Определить необходимуюповерхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м^3/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно:

$\beta_y = 20 \frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$ и $\beta_x = 40 \frac{кг\ газа}{м^2 \cdot час \cdot \frac{кг\ газа}{кг\ азота}}$.

Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{ср} = 0{,}01\ \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$, а уравнение равновесной линии $\overline{Y}^* = 1{,}2 \cdot \overline{X}$,

где$[\overline{Y}^*] = \frac{кг\ газа}{кг\ азота}$ и $[\overline{X}] = \frac{кг\ газа}{кг\ воды}$.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Теплообменные процессы. Лабораторный практикум: учеб. пособие /Л.В. Равичев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев, О.А. Кайгородова, В.Я. Логинов, Н.З. Хабибова, М.А. Носырев, С.И. Ильина, В.И. Быков.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 96 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Многофункциональный гидродинамический комплекс. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, И.К. Кузнецова, Т.А. Тарасова, О.В. Кабанов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 84 с.
5. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
6. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. С. 264.

Б) Дополнительная литература:

1. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
2. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию / Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:
- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- http://www.chem-eng.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);

– банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
– банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
– банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
– банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
– банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
– банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60).

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 16.05.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 16.05.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.05.2021).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

10. 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 01.01.2021 составляет 1 716 243экз.

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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдожиженного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвенции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

11.2.Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

11.3.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.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4.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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	*Знает*: − основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; − методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. *Владеет*: − методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; − навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; − методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за **экзамен** (5 семестр).
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.	*Знает*: − основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; − методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за **экзамен** (5 семестр).

	Владеет: − методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; − навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; − методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	
Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)	*Знает*: − основы теории переноса массы; принципы физического моделирования процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; − методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. *Умеет*: − определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массоопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. *Владеет*: − методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; − навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; − методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр). Оценка за **экзамен** (6 семестр).
Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы)	*Знает*: − основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; − методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. *Умеет*:	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за **экзамен** (6 семестр).

	− определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; − рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. *Владеет*: − методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; − навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; − методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Процессы и аппараты химической технологии»

основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ»

Направления подготовки:
04.03.01 Химия
05.03.06 Экология
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
09.03.04 Программная инженерия
15.03.02 Технологические машины и оборудование
18.03.01 Химическая технология
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
19.03.01 Биотехнология
27.03.01 Стандартизация и сертификация
27.03.05 Инноватика
29.03.04 Технология художественной обработки материалов
38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:
канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И. Судаковой;
ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка
«26» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки **бакалавров** (ФГОС ВО**),** накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой русского языка РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Русский язык и деловая коммуникация»*** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины − повышение уровня коммуникативной компетенции будущих специалистов в различных сферах, формирование осознанного отношения к своей и чужой речи для реализации своих коммуникативных потребностей на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

Задачи дисциплины:

- способствовать повышению речевой культуры обучающихся;
- развивать языковое чутье учащихся и оценочное отношение к своей и чужой речи;
- способствовать овладению деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развивать коммуникативные способности студентов путём совершенствования речевых навыков всех видов речевой деятельности;
- развивать способности переноса знаний и умений в области речевой коммуникации в практику речевого общения.

Контроль успеваемости студентов по дисциплине ***«Русский язык и деловая коммуникация»*** ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижений:

Наименование категории(группы) УК	**Код и наименование УК**	**Код и наименование индикатора достижения УК**
Коммуникация	**УК- 4** Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	**УК-4.1.** Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной форм речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках. **УК-4.2.** Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.

		УК-4.3. Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- терминологический аппарат речевой коммуникации;
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;
- особенности речевого этикета в условиях межличностного и межкультурного общения, стратегии и тактики делового общения;
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи;

уметь:

- ориентироваться в ситуациях межличностного и публичного общения, понимать и анализировать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;
- выступать с устной монологической речью;
- применять стратегии эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении;

владеть:

- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;
- навыками эффективного диалогического и монологического общения.

.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**70**	**52,5**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1**	**32,2**	**24,15**
Лекции	0,5	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16,2	12,15
Самостоятельная работа	**1**	**40**	**30**
Контактная самостоятельная работа	*1*	*39.8*	*29.85*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*0,2*	*0,15*
Вид итогового контроля:	***ЗАЧЕТ***		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Лекции	Практика	СР
.	**Раздел 1. Язык и коммуникации**	**25**	**4**	**6**	**15**
1.1.	Роль слова в жизни общества.	5	2	1	2
1. 2.	Текст – основа коммуникации.	9	1	2	6
1..3.	Стилистика речи.	11	1	3	7
	Раздел 2. Основы деловой коммуникации	**47**	**12**	**10**	**25**
2. 1.	Понятие деловой коммуникации.	11	2	1	8
2. 2.	Культура письменной деловой коммуникации.	17	5	4	8
2.2.1.	Характеристика делового текста: виды стандартизации, структура документа, разновидности документов.	1	1		
2.2.2.	Правила оформления частных документов.	8	2	2	4
2.2.3.	Правила составления деловых писем.	8	2	2	4
2. 3.	Стратегии и тактики устной деловой коммуникации.	19	5	5	9
2.3.1.	Знание делового этикета-свобода делового общения.	3	2		1
2.3.2.	Стратегии и тактики подготовки протокольно-этикетной монологической речи.	7	1	2	4
2.3.3.	Стратегии и тактики ведения деловых диалогов	9	2	3	4
	ИТОГО	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Язык и коммуникация

1.1. Роль слова в жизни общества. Задачи и место курса в подготовке будущего специалиста. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Терминологический аппарат дисциплины: язык, структура национального языка, мировой язык, речь, речевая деятельность, коммуникация=общение, виды коммуникации, коммуникативная ситуация и коммуникативная модель по Р.О. Якобсону.

1.2. Текст – основа коммуникации. Понятие текста**.** Письменная и устная формы текста и их специфика, монологическая и диалогическая речь. Зависимость построения текста от цели общения (коммуникативной цели). Понятие эффективности общения .

1.3. Стилистика речи. Литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие), проблемы сохранения литературного языка, отражение процесса цифровизации в языке и речи. Функциональные стили и многообразие языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации: официальные и неофициальные ситуации общения, как основы общения. Различия научного и официально-делового стилей речи.

Раздел 2. Основы деловой коммуникации

2.1. Понятие деловой коммуникации. Языковая платформа делового общения и характеристика сферы ее применения. Новые явления в официально-деловом стиле. Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой

коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи

2.2. Культура письменной деловой коммуникации.. Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды в зависимости от цели, инструкция, отчеты).

2.4. Стратегии и тактики устной деловой коммуникации. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи. Правила подготовки протокольно-этикетной монологической речи (приветственное выступление, поздравительное выступление, рекламный текст, представление партнеров и самопрезентация. Стратегии и тактики ведения деловой беседы, собеседования, делового телефонного разговора. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

5 . СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
- терминологический аппарат речевой коммуникации;		+	+
- специфику устной и письменной речи;		+	+
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;			+
- стратегии и тактики делового общения;			+
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи.			+
Уметь:			
- анализировать коммуникативные ситуации, понимать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;		+	+
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;			+
- выступать с устной монологической речью;			+
- применять правила и приемы эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении.		+	+
Владеть:			
- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;		+	+
- навыком эффективного диалогического и монологического общения.			+
Код наименования УК	**Код индикатора достижения УК**		

УК- 4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	**УК-4.1.** Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках	+	+
	УК-4.2. Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.	+	+
	УК-4.3. Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1.	**1**	**Практическое занятие 1.** Анализ коммуникативных ситуаций.	2
2.	**1**	**Практическое занятие 2.** Создание письменных текстов разных типов и стилей речи. Трансформация разговорного устного текста в письменную форму официально-делового стиля речи.	2
3.	**1**	**Практическое занятие 3**. Анализ языковых особенностей делового текста. Контрольная работа №1: терминологический тест..	2
4.	**2**	**Практическое занятие 4.** Правила оформления частных документов: Составление и редактирование заявления, автобиографии и резюме,объяснительной записки, доверенности.	2
5.	**2**	**Практическое занятие 5.** Деловая игра *«Ведем служебную переписку».*	2
6.	**2**	**Практическое занятие 6.** Устная контрольная работа № 2: выступление с протокольно-этикетной речью.	2
7.	**2**	**Практическое занятие 7.** Коммуникативные законы, тактики ведения деловых диалогов.	2
8.	**2**	**Практическое занятие 8.** Интерактивная игра **«С**обеседование с работодателем». Контрольная работа №3.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета*** по дисциплине;
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;
- участие во внеаудиторных мероприятиях РХТУ им. Д. И. Менделеева, совершенствующих речевую культуру студентов (конкурс ораторов, олимпиада по русскому языку, научная студенческая конференция, поэтические уроки).

Планирование времени на самостоятельную работу при изучении дисциплины необходимо осуществлять на весь период изучения так, чтобы студенты могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение трех контрольных работ - 60 баллов (по 20 баллов за каждую контрольную работу), посещение и конспектирование лекций, оценивания подготовки к практическим занятиям - 40 баллов:

1) Входное тестирование – 5 баллов;
2) редактирование частных документов – 5 баллов;
3) составление резюме\\ самопрезентация - 5 баллов;
4) участие в деловой игре «Ведем деловую переписку» - 10 баллов;
5) собеседование с работодателем - 5 баллов;
6) посещение лекций и семинаров – 10 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

(составление рефератов не предусмотрено).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов (20 баллов за каждую).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе №1:терминологический тест. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. В чем состоит различие понятий «язык» и «речь».
2. *С*войства и особенности, которыми характеризуются речь и речевые реакции одного из участников коммуникативной ситуации – или говорящего (адресанта), или слушающего (адресата) - это …..
3. Опишите этапы становления русского национального языка.
4. Опишите лексику официально-делового стиля речи.
5. Назовите признаки мирового языка.
6. Синоним вербальное общение - ….
7. Перечислите виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными (ДА\НЕТ):
    1) Манипулятивное воздействие не всегда предосудительно.
    2) Доказывать и убеждать – это одно и тоже.
    3) Коммуникативная позиция говорящего – это степень его влиятельности в общении.
    4) Эффективность и результативность общения – это одно и тоже.
    5) Сильная коммуникативная позиция у того, кто ведет под руку.
    6) Литературный язык – высшая форма развития национального языка.

Вариант 2.

1. Перечислите составные части коммуникативной модели.
2. Язык – это ……
3. Опишите структуру национального русского языка.
4. Приведите три примера жаргонизма.
5. Назовите одну из тенденций изменения русского литературного языкаю
6. Чем официально-деловой стиль речи отличается от научного стиля речи?
7. Назовите продуктивные виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными (ДА\НЕТ):
    1) Эффективное общение – это такое, при котором сохраняется коммуникативное равновесие.

2) Эффективное общение – это такое, которое позволяет достичь предметной, информационной и коммуникативной целей.
3) Вертикальное и горизонтальное коммуникативное равновесие допускает несоблюдение принятых в обществе норм общения.
4) Краткое речевое обращение обычно эффективнее развернутого.
5) Слабая коммуникативная позиция у того, кто одет в черное.
6) Пассивные конструкции часто используются при составлении делового текста.

Критерии оценки терминологического теста

Процент правильных ответов	До 60 и ниже	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	**От 11**	**12- 17**	**18-20**

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 задание по составлению вида протокольно-этикетной речи:

Вариант 1.

1. Вы представитель студенческого совета. Составьте текст выступления - приветствие первокурсников на первом собрании 1 сентября и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

Вариант 2.

1. Вы декан вашего факультета. Составьте текст выступления – представление гостя, который будет выступать с лекцией о новостях в сфере вашей специальности (данные все придумайте сами) и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

Схема оценки протокольно-этикетной речи – 20 баллов

2б. - Вступление: Соответствие аудитории Обращение + Прием привлечения внимания

4б. - Структура речи: Характеристика повода, события, в чью честь.. Объяснение, почему вы говорите Эмоциональная похвала в адрес тех, кого приветствуете, поздравляете Эмоциональные пожелания в адрес слушателей Возвеличивание лица при поздравлении Характеристика лица, которого представляете: (где работает, учится, чем занимается, откуда прибыл, что связывает с данной организацией, качества и достижения) Благодарность за встречу Объявление программы встречи…

1б. - Заключение: Призыв\совет купить Эмоциональ-ное пожелание Передача слова гостю

1б. - Соответствие поведения роли: Искренность Эмоциональность Оригинальность

9 б. - Говорение: Контактирование с аудиторией: зрительное, словесное (приемы диалогизации), без опоры на письменный текст

2 б. - Техника речи: Темп, громкость, дикция

1б - Регламент : соответствие жанру (1-3 минуты)

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа представляет собой комплексный тест, содержащий 15 вопросов.

Время на проведение тестирования – 15–20 минут.

Критерии оценки тестовых заданий.

Процент правильных ответов	Оценка «удовлетворительно» 60 -75%	Отметка «хорошо» 75-90 %	Отметка «отлично» 90-100%
Количество баллов за выполненный тест	**12-15**	**15-18**	**18- 20**

Ниже 60% - высчитывается.

Вариант 1.

Тест № 1

1. Какие требования предъявляются к языку и стилю документов:
1) однозначность используемых слов и терминов;
2) соблюдение лексических, грамматических, стилистических норм;
3) использование эмоционально-экспрессивной лексики;
4) смысловая достаточность и лаконичность текста.
2. Какие знаки препинания не используются в служебных документах?
1) двоеточие;
2) многоточие;
3) восклицательный знак;
4) точка.
3. При выборе формы обращения в документе учитывается:
1) служебное положение адресата;
2) сфера деятельности адресата;
3) степень личного знакомства;
4) физическое состояние адресата.
4. Какие языковые формулы выражают мотив создания документа?
1) в ответ на Ваш запрос сообщаем...
2) в подтверждение нашей договоренности...
3) в соответствии с письмом заказчика...
4) приказываю создать комиссию в составе...
5. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
1) поздравляем Вас...
2) обязать руководителей всех подразделений университета...
3) изыскать дополнительные возможности для...
4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес…
6. Найдите словосочетание без тавтологии:
1) свободная вакансия
2) главная суть
3) очевидный факт
4) сервисное обслуживание
7. Выберите правильно построенные словосочетания:
1) продвигать кого-либо по должности
2) арендная выплата
3) подвести результат
4) принять меры
8. Найдите словосочетание без тавтологии:
1) хронометраж времени
2) главный приоритет
3) заразная инфекция
4) новый файл
9. Укажите словосочетание, которому свойственна окраска официально-делового стиля:
1) чудесный случай
2) дипломная работа
3) установленный порядок
4) сделать работу
10. К личной документации не относится:
1)заявление;
2)доверенность;
3) расписка;
4)деловое письмо
11. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?

1) поздравляем Вас...
2) обязать руководителей всех подразделений университета...
3) изыскать дополнительные возможности для...
4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес…
12. Формуляр – это:
1) обязательный признак документа;
2) совокупность реквизитов документа;
3)результат стандартизации языка деловых бумаг;
4) условное графическое обозначение, зарегистрированное в установленном порядке.
13. К общим функциям документа НЕ относится:
1) информационная;
2) социальная;
3) коммуникативная;
4) управленческая
14. К распорядительным документам не относится:
1) приказ
2) постановление
3) акт
4) распоряжение
15. Укажите слово с синтаксической ошибкой:
1) благодаря условия
2) ввиду обстоятельств
3) в отношении к делу
4) согласно приказу

16. **Не находят применения в официально-деловом стиле части речи:**

1) определительные местоимения;

2) неопределенные местоимения;

3) отглагольные существительные;

4) краткие прилагательные.

Вариант 2.

Тест № 2

1. Неверным является утверждение: Официально-деловой стиль ещё называют…

1) деловым;

2) административным;

3) государственным;

4) официальным.

2. Определите, какие стилевые черты присущи официально-деловому стилю речи:
1) Смысловая точность.
2) Эмоциональность,
3) Призывность.
4) Образность.

3. Какова цель сообщения текстов официально-делового стиля?
1) Создание картин и образов.
2) Непосредственное повседневное общение.
3) Убеждение, воздействие на слушателя.
4) Точная передача информации.
4. Какие языковые средства характерны для официально-делового стиля?
1) Наоборот.
2) Толстенный.
3) Демократизация общества.
4) Принять меры.
5. Определите жанр официально-делового стиля речи:
1) Беседа.
2) Заявление.

3) Доклад.
4) Репортаж.

6. Каковы синтаксические особенности текстов официально-делового стиля?
1) Риторические вопросы.
2) Неполные предложения.
3) Конструкции с производными предлогами.
4) Обращения к читателям.
7. Какой признак не является обязательным для официально-делового стиля?

1) оценочность;

2) наличие реквизита;

3) стандартизованнность;

4) объективность изложения.

8. Какие слова не употребляются в официально-деловом стиле?

1) аббревиатура и сложносокращенные слова;

2) речевые штампы;

3) разговорная лексика;

4) общеупотребительные слова.

9. Выберите правильно построенные словосочетания:
1) придавать большое внимание
2) повышать в должности
3) подвести результат
4) вести деятельность
10. В официально-деловых текстах неуместно употребление предложно-падежной формы:
1) из-за болезни,
2) по причине болезни,
3) вследствие болезни,
4) в связи с болезнью.
11. Сниму под офис небольшое помещение в центре города
Текст является фрагментом:

1) заявления,
2) объяснительной записки,
3) объявления,
4) протокола.
12. К группе деловая переписка не относится:
1) предложение,
2) подтверждение,
3) запрос,
4) резюме.
13. Документ, подтверждающий получение каких-либо материальных ценностей, – это:
1) доверенность,
2) расписка,
3) автобиография,
4) резюме.
14. К группе деловых бумаг служебного характера относится:
1) объяснительная записка,
2) характеристика,
3) справка,
4) резюме.
15. Чтобы приобрести какие-нибудь товары, необходимо написать
1) извещение,
2) заявление,
3) заказ,
4) докладную записку.
16. Какой документ не входит в группу информационно-справочных:
1)служебная записка
2)справка
3)протокол
4)акт

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.А. Русский язык. Культура речи. Деловое общение (для бакалавров). Учебник. – Изд-во «КноРусс». – 2024 – 424 с. ISBN 978-5-406-06518-1
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018. – 315 с.
3. Кузин Ф.А. Культура делового общения: Практическое пособие.- 6-е изд., перераб.и доп.- М.: Ось-89, 2010. – 320с.:ил. (Электронный ресурс) https://knigogid.ru/books/102811-kultura-delovogo-obscheniya/toread

Б. Дополнительная справочная литература

4. Гойхман О.Я., Надеина Т.М. Речевая коммуникацция. Учебник. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 286с. ISBN-онлайн: 978-5-16-104783-5 «Речевая коммуникация» — читать в электронно-библиотечной системе Znanium
5. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред.

Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с.- Текст : электронный // ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/152381
6. Карнеги Д. Большой секрет искусства общения с людьми.
5. Стернин И.А. Введение в речевое воздействие. Воронеж.- 2001г. - 227 с. http://sterninia.ru/
6. Химик В.В. «Коммуникативно-речевые идеалы современного чиновника» //Филологический класс, 24/2010. - С.45-48.
7. Формановская Н. И. Русский речевой этикет: нормативный социокультурный контекст.– М.: Рус. яз.,– 2018. – 160с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа**http://rusgram.narod.ru**
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.gramota.ru
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайновых словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа **http://www.slovari.ru**

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций и практических занятий – 16 (общее число слайдов – 250);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (онлайн-курс «Деловая коммуникация» в Moodle); https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592
- разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: *«Работодатель выбирает резюме», «Собеседование с работодателем»;* работа в команде *«Ведем деловую переписку»*).

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система 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.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
3.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Русский язык и деловая коммуникация»*** проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средств

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD.
проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

- Электронный курс-онлайн «Деловые коммуникации» в Moodle. (автор О.Ф .Будко): **https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592**

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1. Micosoft Office Standard 2013		Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2. Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook		Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition		Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4. Антиплагиат.ВУЗ 5.0		Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Язык и общение	*Знает* - терминологический аппарат речевой коммуникации; - специфику устной и письменной речи; стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов; стратегии и тактики делового общения. *Умеет* - ориентироваться в ситуациях межличностного и публичного общения, понимать и анализировать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения. *Владеет* - навыком трансформации устного текста в письменную форму речи.	Оценка контрольной работы №1 Оценка за практическую работу
Раздел 2. Основы деловой коммуникации	*Знает* - правила подготовки монологической и диалогической публичной речи. *Умеет* - составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями; - выступать с устной монологической речью; - применять правила и приемы эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении; - составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями. *Владеет* - навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа ; - навыком эффективного диалогического и монологического общения.	Оценка контрольной работы №2 Оценка за участие в деловой игре Оценка за практическую работу Оценка контрольной работы №3

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: Порядком организации 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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Русский язык и деловая коммуникация»
основной образовательной программы
по всем направлениям бакалавриата
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы автоматизированного проектирования»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М., старшим преподавателем кафедры Мелиховой Ю.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО) и накопленным опытом. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить дисциплины «Математика», «Информатика», «Инженерная графика», «Сопротивление материалов».

Цель дисциплины - приобретение студентами опыта автоматизированного проектирования типового оборудования современных предприятий химической промышленности.

Задачи дисциплины:

- углубление студентами полученных ранее и приобретение новых знаний по освоению современных методов рационального использования вычислительной техники и новых компьютерных технологий;
- создание и закрепление навыков решения практических задач химического производства с использованием систем автоматизированного проектирования.

Дисциплина преподается в 5 семестре и заканчивается зачетом с оценкой. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения,	УК-2.1 Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в

	исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатовУК-2.3 Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов ОПК-2.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации ОПК-14.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; Профессиональный стандарт «40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом

				производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 389н; Профессиональный стандарт «40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019. № 477н

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

− классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР;

− основные приемы двухмерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;

− основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;

− основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР;

Уметь:

− выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства;

− выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;

− выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;

Владеть:

− навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего в 5 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**	**48**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**	**60**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,22	0,4	0,3
Подготовка к выполнению и защите практических работ		54	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		25,6	19,2
Вид итогового контроля:	***зачет с оценкой***		

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Самост. работа**
	Введение	**2**	**1**		**1**
1	**Системы автоматизированного проектирования**	**47**	**11**	**16**	**20**
1.1	Понятие системы автоматизирован-ного проектирования	9	3	2	4
1.2	Особенности САПР среднего уровня	38	8	14	16
2	**CAD-CAE система проектирования Dassault System SolidWorks**	**39**	**10**	**16**	**13**
3	**Прочностной анализ конструкций**	**56**	**10**	**-**	**46**
3.1	Основы метода конечных элементов и его использование для прочност-ных расчетов	29	4	-	25
3.2	Специализированные модули САПР для проведения расчетов	27	6	-	21
	Всего часов	**144**	**32**	**32**	**80**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению Технологические машины и оборудование.

1. Системы автоматизированного проектирования

1.1. Понятие системы автоматизированного проектирования. Определение САПР. Классификация систем автоматизированного проектирования. Требования к системам САПР для проектирования машин и аппаратов химических производств. Компоненты видов обеспечения. Современные CAD-системы, их возможности. Использование систем автоматизированного проектирования на всех этапах проектирования.

1.2. Особенности САПР среднего уровня. Системы среднего уровня, используемые в машиностроении. Обзор систем, возможности. Проблема выбора системы. Перспективы и направления развития.

Система КОМПАС. Возможности системы при проектировании . Интерфейс. Создание и оформление чертежей деталей и сборочных чертежей. Спецификации. Система Autodesk Inventor. Возможности системы при проектировании. Интерфейс. Мастер проектирования. Обмен данными между системами САПР.

2. CAD-CAE система проектирования Dassault System SolidWorks

Система SolidWorks. Возможности системы при проектировании. Интерфейс системы. Создание 3D моделей в SolidWorks. Основы создания сборок. Основы создания чертежей.

3. Прочностной анализ конструкций

3.1. Основы метода конечных элементов и его использование для прочностных расчетов. Виды конечных элементов, способы нанесения сетки. Нагружения, граничные условия. Виды анализа конструкций.

3.2. Специализированные модули САПР для проведения расчетов. Создание задачи. Типовой алгоритм расчета. Статический, частотный анализ и анализ усталостной прочности. Библиотека материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы		
			1	2	3
	знать:				
1	классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР;		+		
2	основные приемы двухмерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;		+	+	
3	основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения;		+	+	
4	основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР;			+	+
	уметь:				
5	выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства;		+	+	+
6	выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения;		+	+	
7	выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения		+	+	
	владеть:				
8	навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.		+	+	+
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
9	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+
		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+
10	УК-2 Способен	УК-2.1 Знает виды ресурсов и	+	+	+

	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность			
		УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+	+	+
		УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
11	ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	+	+	+
		ОПК-2.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов	+	+	+
		ОПК-2.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+
12	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+
		ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования	+	+	+
		ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления	+	+	+

		деятельности			
13	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+
		ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования	+	+	+
		ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники	+	+	+
14	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ОПК-14.1 Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации	+	+	+
		ОПК-14.2 Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+
		ОПК-14.3 Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
15	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии химического машиностроения.

№ п/п	№ раздела дисциплины	**Примерные темы практических занятий (практических работ)**	**Часы**
1	1.1	Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАС-ГРАФИК.	2
2	1.2	Разработка и оформление рабочих чертежей деталей машин стандартными средствами КОМПАС-ГРАФИК.	2
3	1.2	Выделение и редактирование плоских фигур и составных объектов на чер-тежах и фрагментах КОМПАС-ГРАФИК.	2
4	1.2	Использование встроенных библиотек фрагментов, вспомогательных видов и слоев, а также параметрических возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.	2
5	1.2	Использование ассоциативных возможностей системы КОМПАС-ГРАФИК при построении рабочих чертежей деталей машин.	2
6	1.2	Расчет и двухмерное проектирование пружин и деталей машин типа «тела вращения» при помощи прикладных библиотек	2
7	1.2	Создание и редактирование текстовой документации, схем и таблиц.	2
8	1.2	Разработка и оформление сборочных чертежей и спецификаций в системе КОМПАС-ГРАФИК.	2
9	2	Ознакомление с интерфейсом и настройка параметров системы SolidWorks	2
10	2	Построение и редактирование трехмерной модели детали при помощи операций выдавливания и вращения.	2
11	2	Построение и редактирование трехмерной модели детали при помощи кинематической операции и операции по сечениям.	2
12	2	Создание и редактирование пространственной параметрической модели детали и ее ассоциативного рабочего чертежа при помощи основных формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций трехмерного моделирования и ассоциативных возможностей системы.	2
13	2	Построение и редактирование трехмерной модели листовой детали.	2
14	2	Создание и редактирование простран-ственной	2

		твердотельной параметричес-кой модели сборочного узла путем последовательного добавления его отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей.	
15	2	Создание и редактирование трехмерной твердотельной параметрической модели сборочного узла путем последовательного построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки. Создание ассоциативного сборочного чертежа и связанных с ним объектов спецификации по готовой трехмерной модели сборочного узла.	4

Выполненные на компьютера практические работы оцениваются исходя из максимальной оценки за семестр 60 баллов. Всего в семестре предусмотрено 15 практических работ, каждая из которых оценивается исходя из максимальной оценки 4 балла.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− выполнение и подготовку к сдаче практических работ;

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 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за работу на практических занятиях (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. САПР как объект проектирования – общие положения. Понятия: автоматизация проектирования; объект проектирования; проектное решение; проект; проектирование; входные и выходные данные; модели; программное обеспечение.
2. Основные принципы при создании САПР – системное единство; типизация; развитие. Общие признаки современных САПР.
3. Состав и структура САПР. Виды подсистем (проектирующие, обслуживающие), их назначение.

4. Понятие “Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП)”. Назначение КСАП. Виды КСАП (обзорно). Структурные части комплексов средств.
5. Программно-методические комплексы (ПМК). Их подвиды. Проблемно-ориентированные ПМК. Объектно-ориентированные ПМК.
6. Системы AutoCad, Inventor. Возможности систем. Особенности работы с системами. Возможности интеграции с САПР технологических процессов.

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой

<table>
<tr><td rowspan="4">«Утверждаю»
Заведующий кафедрой ИПТО
(Должность, название кафедры)
_____ В.М.Аристов
(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования</td></tr>
<tr><td>Учебная дисциплина – «Системы автоматизированного проектирования»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Методики автоматизированного проектирования. Общая схема выбора. Метод прямого проектирования.
2. Выполнить 3-D модель детали.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР технолога-машиностроителя. [Электронный ресурс]. М.: Форум, ИНФРА-М, 2015. 336 с. ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. –http://www.nanium.com/catalog.php. Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР в машиностроении. Учебник для вузов. М.: Форум, 2012. 447 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 489).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. 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 компьютерами.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

11.3. 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.

11.4. 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного	бессрочная

	Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП		обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Системы автоматизированного проектирования.	Знает: - классификацию, структуру и основные принципы построения современных машиностроительных САПР; - основные приемы двухмерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения; - основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения. Умеет: - выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства; - выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения; - выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения. Владеет: - навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и	Оценка за практические работы, оценка на зачете.

	технологического проектирования.	
2. CAD-CAE система проектирования Dassault System SolidWorks.	Знает: - основные приемы двухмерного проектирования чертежно-конструкторской документации любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения; основные приемы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения; основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР. Умеет: - выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства; - выполнять чертежно-конструкторскую документацию любой степени сложности на базе САПР общего машиностроения; - выполнять трехмерные твердотельные параметрические модели деталей машин, сборочных узлов и механизмов с использованием САПР общего машиностроения. Владеет: - навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.	Оценка за практические работы, оценка на зачете.
3.Прочностной анализ конструкций	Знает: - основные приемы расчета оптимальных технологических и конструктивных параметров машин и аппаратов с использованием машиностроительных САПР. Умеет: выбирать способы решения проектных задач конструкторской технологической подготовки машиностроительного производства. Владеет:	Оценка за практические работы, оценка на зачете.

	- навыками применения современных САПР для решения задач конструкторского и технологического проектирования.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Системы автоматизированного проектирования»
основных образовательных программ по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ допол-нения	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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль: «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии «30» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Общей химической технологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение ***одного*** семестра.

Дисциплина «***Системы управления технологическими машинами и оборудованием***» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

Задачи дисциплины:

– ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления технологическими процессами;

– развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологического процесса как объекта управления;

– ознакомление со структурами и функциями систем автоматического управления, методами и законами управления ХТП;

– развитие способностей к анализу и синтезу систем автоматического управления ХТП;

– изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;

– ознакомления с методами анализа и синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования;

– ознакомления с основными типами функциональных устройств информационно-измерительных систем ХТП;

– изучение автоматических информационно-измерительных систем ХТП, методов и средств диагностики и контроля, анализа точности и надёжности их работы;

– изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП;

– приобретения умения грамотно ставить задачи управления ХТП.

Дисциплина «***Системы управления технологическими машинами и оборудованием***» преподается в ***8-ом*** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиски, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных задач в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования	25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (уровень квалификации – 6) 26.029 Инженер-технолог цементного производства (уровень квалификации – 6) 27.077 Специалист по производству огнеупоров (уровень квалификации – 6) 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом

			термической и химико-термической обработки	производстве (уровень квалификации – 6) 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные понятия теории управления;

– статические и динамические характеристики объектов управления;

– основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;

– типовые САУ в химической промышленности;

– методы и средства измерения основных технологических параметров;

– устойчивость САУ;

– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

Уметь:

– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;

– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;

– оценивать устойчивость САУ;

– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

Владеть:

– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	**0,67**	**24**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	**экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов				
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	**Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.**	**10**	**3**	**2**	**2**	**3**
2.	**Раздел 2. Основы теории автоматического управления.**	**26**	**8**	**8**	**4**	**6**
3.	**Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.**	**16**	**3**	**2**	**4**	**7**
4.	**Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.**	**20**	**2**	**4**	**6**	**8**
	ИТОГО	**72**	**16**	**16**	**16**	**24**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**108**				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.

Особенности управления ХТП. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:					
1	основные понятия теории управления;	+	+	+	+
2	статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
3	основные виды САУ и законы регулирования;	+	+		+
4	типовые САУ в химической промышленности;	+	+	+	+
5	методы и средства измерения основных технологических параметров;			+	+
6	устойчивость САУ;	+	+		+
7	основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.	+	+		+
Уметь:					
8	определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
9	выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;	+	+	+	+
10	оценивать устойчивость САУ;	+	+		+
11	выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.			+	+
Владеть:					
12	методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные*** и ***профессиональные*** компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
13	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиски, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа	+	+	+	+
14		УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+
15		УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+
16	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность	+	+	+	+
17		УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных задач в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+	+	+	+

18		УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
19	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним	+	+	+	+
20		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности	+	+	+	+
21		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	3
3	2, 4	Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.	3
4	2, 4	Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость.	4
5	2, 4	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3

6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 4, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет ***30*** баллов (максимально по ***10*** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4	Статические и динамические характеристики системы регулирования. Настройка системы автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора.
2	1, 2, 3, 4	Системы релейного регулирования уровня.
3	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.
4	1, 2, 3, 4	Настройки цифрового регулятора температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;

– 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.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка ***30*** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка ***30*** баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка ***40*** баллов).

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 каждую.

Разделы 1 и 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за первый вопрос, по 3 балла за второй и третий вопросы.

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой (c, моль/м^3) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента (F, кг/мин) в соответствии с уравнением:

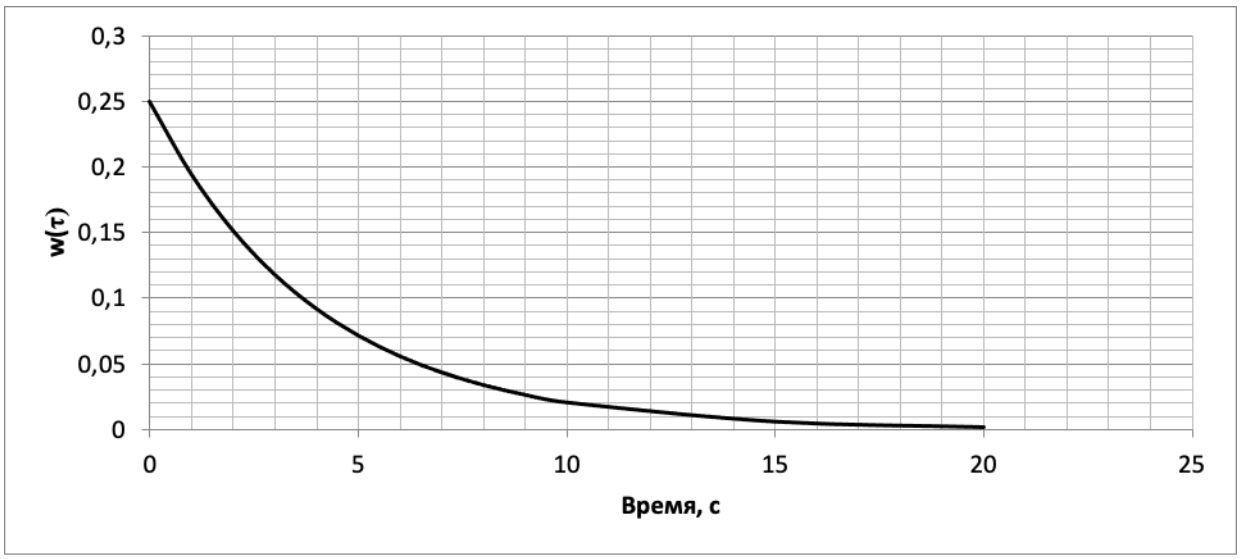
$$3\frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

где постоянная времени и время запаздывания даны в минутах.

Определите, как будет меняться концентрация продукта (c), после ступенчатого изменения расхода реагента от 3 кг/мин до 5 кг/мин, если перед этим реактор находился в статическом режиме (c_0 найти из уравнения статики). Нарисуйте соответствующую кривую отклика.

При решении необходимо преобразовать исходное уравнение к уравнению в отклонениях от первоначального статического режима, сделав тем самым начальные условия нулевыми, и решить его с помощью преобразования Лапласа.

2. Импульсная переходная характеристика статического звена первого порядка изображена на рисунке:



Найдите параметры передаточной функции этого звена,
Найдите отклик полученного звена на входное воздействие x=2τ·1(τ) и изобразите его графически.

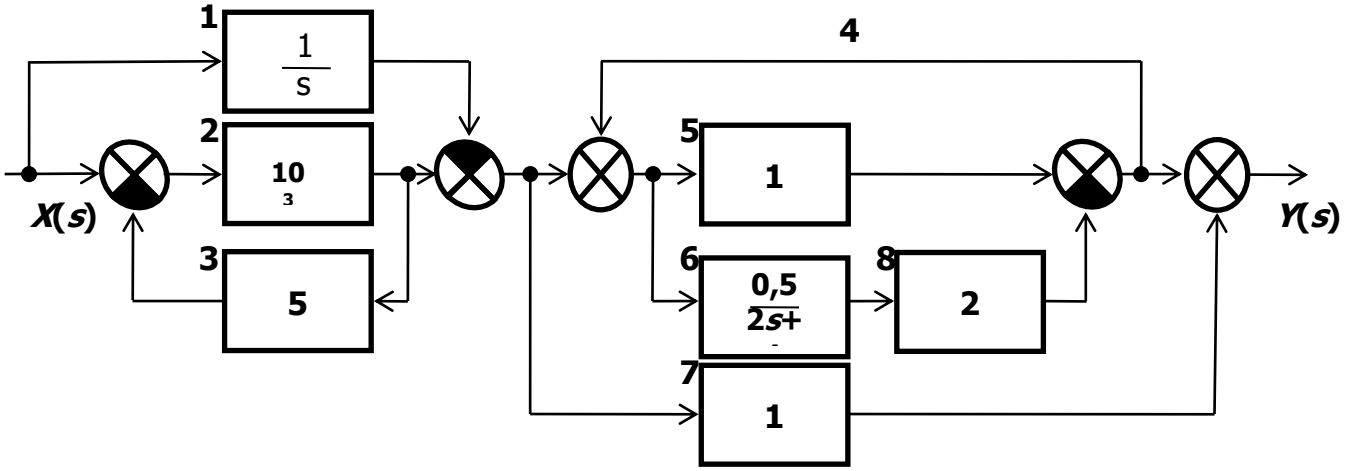
3. Дана передаточная функция объекта:

$$W(s) = \frac{1}{3s}$$

Определите, какому типовому динамическому звену соответствует объект. Получите переходную функцию звена и нарисуйте соответствующую кривую разгона. Найдите отклик звена на входное воздействие x=3τ·1(τ).

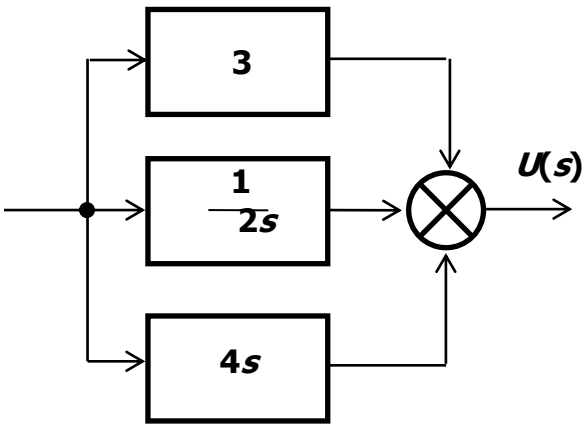
Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 3 балла за второй вопрос, 2 балла за третий вопрос.

1. Дана комбинация динамических звеньев:



Назовите звенья. Получите передаточную функцию комбинации. Какому типовому динамическому звену эквивалентна комбинация? Постройте рамповую переходную характеристику полученного звена.

2. На рисунке приведена схема регулятора.



Получите его передаточную функцию. Какой закон регулирования реализуется? Постройте переходную характеристику регулятора.

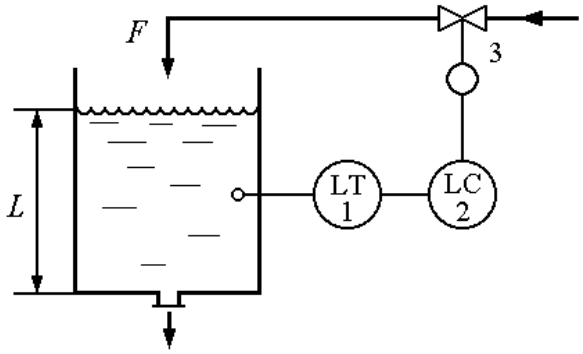
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2\frac{dL}{d\tau} + L = 1{,}6\,F\,,$$

где L, м □ уровень жидкости в напорном баке; F, м^3/мин □ приток жидкости в напорный бак.



Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0{,}1s + 1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0{,}5s + 1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.
Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.
1) Определите, как будет меняться уровень L(□), если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода F на линии притока от 2,0 м^3/мин до 2,2 м^3/мин.

2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для ***экзамена*** включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит ***3*** вопроса. Первый вопрос – ***10*** баллов, второй вопрос – ***15*** баллов, третий вопрос – ***15*** баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (*экзамен*)

1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.
2. Использование преобразования Лапласа при рассмотрении систем автоматического регулирования (примеры).
3. Передаточные функции. Их получение и использование.
4. Частотная передаточная функция. Применение, примеры.
5. Передаточные функции типовых комбинаций звеньев.
6. Изменение свойств динамического звена с помощью обратной связи (примеры).
7. Получение временных характеристик объекта экспериментально и из его дифференциального уравнения, их использование.
8. Частотные характеристики звеньев.
9. Исследование систем управления с помощью частотных характеристик.
10. Статические звенья нулевого и первого порядка, их характеристики, примеры.
11. Статические звенья второго порядка: уравнение, характеристики, основные свойства.
12. Идеальное интегрирующее звено: уравнение, характеристики, основные свойства.
13. Звено запаздывания: уравнение, характеристики, примеры.
14. Дифференцирующие звенья: уравнение, характеристики, основные свойства.
15. Устойчивость систем автоматического регулирования.
16. Предельное усиление регулятора и обеспечение запаса устойчивости.
17. Определение устойчивости систем автоматического регулирования с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
18. Определение параметров настройки регулятора с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
19. Статические, нейтральные и неустойчивые объекты регулирования.
20. Самовыравнивание объектов регулирования: характеристики, примеры.
21. Объекты регулирования с сосредоточенными параметрами и с распределёнными параметрами. Особенности регулирования объектов с распределёнными параметрами.
22. Выбор закона действия регулятора и параметров его настройки в зависимости от свойств объекта регулирования.
23. Влияние свойств объекта регулирования: на выбор структуры системы регулирования; на выбор закона действия регулятора; на качество регулирования.
24. Основные линейные законы регулирования: уравнения, основные свойства, примеры.
25. Классификация и особенности законов регулирования.
26. Пропорциональный закон регулирования: уравнение, основные свойства, характеристики.
27. Пропорциональный и пропорционально-дифференциальный законы регулирования: уравнения, характеристики, основные свойства.
28. Интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
29. Пропорционально-интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.

30. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
31. Регулирование с предварением. Пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования.
32. Основные методы измерения: их особенности, достоинства, недостатки, примеры.
33. Компенсационный метод измерения (на примере электрических измерений).
34. Структурная схема измерительной системы (устройства). Функции приборов автоматического контроля.
35. Структурные схемы цифрового измерительного устройства и измерительного канала информационно-измерительной системы.
36. Статические свойства измерительных приборов.
37. Статические и динамические свойства средств измерения и других элементов САР, их влияние на качество регулирования.
38. Переходные характеристики средств измерения.
39. Погрешности измерений.
40. Измерение электрического сопротивления как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
41. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
42. Измерительные преобразователи. Структура и надёжность измерительных преобразователей.
43. Классификация приборов для измерения температуры.
44. Погрешности измерения температуры контактным и бесконтактным методами.
45. Термоэлектрические термометры.
46. Термоэлектрические термометры и термометры сопротивления.
47. Измерение температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар).
48. Измерение температуры с помощью манометрических термометров и термометров расширения.
49. Измерение температуры бесконтактным методом.
50. Термометры излучения.
51. Основные конструкции приборов для измерения давления. Защита манометров от воздействия агрессивных, горячих и загрязнённых сред.
52. Измерение расхода газов и жидкостей. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
53. Измерение расхода газов и жидкостей. Электромагнитный, ультразвуковой, вихревой и кориолисов расходомеры.
54. Измерение расхода газов и жидкостей на основе тепловых явлений.
55. Объёмные счётчики газа и жидкости.
56. Измерение уровня жидкости. Гидростатические, ёмкостные, ультразвуковые уровнемеры.
57. Термокондуктометрический и термохимический газоанализаторы.
58. Термомагнитный газоанализатор.
59. Газоанализаторы инфракрасного поглощения.
60. Назначение, цели и функции систем управления химико-технологическими процессами.
61. Особенности управления химико-технологическими процессами. Основные типы систем автоматического регулирования.
62. Классификация регуляторов по различным признакам.
63. Классификация систем автоматического управления по различным признакам.
64. Системы автоматического управления без обратной связи и с обратной связью. Комбинированные системы управления.

65. Регулирование без обратной связи (регулирование по возмущающему воздействию).
66. Одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования.
67. Многоконтурные системы автоматического регулирования (системы каскадного и связанного регулирования).
68. Функциональная структура системы автоматического регулирования.
69. Критерии (показатели) качества регулирования.
70. Исполнительные устройства САР.
71. Исполнительные механизмы систем автоматического регулирования.
72. Регулирующие органы САР: конструкция, характеристики, свойства.
73. Классификация и характеристики регулирующих органов САР.
74. SCADA-системы: назначение, основные задачи, возможности.

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

8.3. Структура и примеры билетов для *экзамена*

Экзамен по дисциплине «***Системы управления технологическими машинами и оборудованием***» проводится в ***8-ом*** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из ***3*** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2025 г.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра *Общей химической технологии*
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Дисциплина: *Системы управления технологическими машинами и оборудованием*

Билет № 1

1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.

2. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.

3. Функциональная структура системы автоматического регулирования.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература
А. Основная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с. **(базовый учебник)**

Б. Дополнительная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.

2. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/211655 (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.

4. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Золотухин С.Е., Сальникова О.Ю., Садиленко А.С. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Ч. 1. Система автоматического регулирования расхода, 2016, 86 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 «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

10. 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Системы управления технологическими машинами и оборудованием***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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

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.

11.4. 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.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	8	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Trace Mode 6	ПО находится в	7	бессрочная

		открытом доступе		
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	*Знает:* – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности; – устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. *Владеет:* – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за контрольную работы № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	*Знает:* – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности;	Оценка за контрольные работы № 1, 2, 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

	– устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. *Владеет:* – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	
Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	*Знает:* – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – типовые САУ в химической промышленности; – методы и средства измерения основных технологических параметров. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. *Владеет:* – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	*Знает:* – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности; – методы и средства измерения основных технологических параметров; – устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. *Умеет:* – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. *Владеет:* – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за контрольные работы № 2, 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«*Системы управления технологическими машинами и оборудованием*»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сопротивление материалов»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. Цель и задача дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО)**,** накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Сопротивление материалов***» относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

Цель дисциплины – обучение студентов терминологии, устройству, назначению и основам расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования.

З**адача дисциплины** сводится к систематическому изучению методов расчета элементов химико-технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения.

Дисциплина преподается во втором семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования,	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров

изготовления и эксплуатации;	надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

уметь:

- составлять расчетные схемы;
- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

владеть:

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего во 2 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	**216**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**	**60**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	**2,78**	**100**	**75**
Расчетно-графические работы	2,78	36	27
Подготовка к контрольным работам		18	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		46	34,5
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к сдаче экзамена		35,6	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**	**Лаб. работы**	**Практи-ческие занятия**	**Сам. работа**
	Введение	**2**	**1**	**-**	**-**	**1**
1	**Элементы статики и механики твердых деформируемых тел.**	**38**	**6**	**2**	**8**	**22**
1.1	Элементы статики твердого тела	12	2	-	2	8
1.2	Растяжение-сжатие	16	2	-	6	8
1.3	Опытное изучение свойств материалов	10	2	2	-	6
2	**Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе**	**60**	**8**	**10**	**10**	**32**
2.1	Геометрические характеристики плоских сечений	10	2	-	2	6
2.2	Сдвиг. Кручение.	14	2	2	2	8
2.3	Изгиб	36	4	8	6	18
3	**Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии**	**47**	**10**	**2**	**8**	**27**
3.1	Основы теории напряженного состояния	12	4	-	2	6
3.2	Сложное сопротивление в элементах конструкций	11	2	-	2	7
3.3	Тонкостенные оболочки	14	2	-	4	8
3.4	Расчет на прочность толстостенных цилиндров	10	2	2	-	6
4	**Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций**	**32**	**6**	**2**	**6**	**18**
4.1	Устойчивость элементов конструкций	12	2	2	2	6
4.2	Усталостная прочность	10	2	-	2	6
4.3	Основы теории расчета по несущей способности	10	2	-	2	6
	Заключение	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
	Итого	**180**	**32**	**16**	**32**	**100**
	Экзамен	**36**				
	Всего часов	**216**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы дисциплины «Сопротивление материалов». Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел.

1.1 Элементы статики твердого тела. Основные допущения и принципы. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжения. Закон Гука.

1.2 Растяжение-сжатие. Определение внутренних сил, напряжений и перемещений при растяжении и сжатии в статически определимом и статически неопределимом брусе. Коэффициент Пуассона. Температурные напряжения. Условие прочности при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия при растяжении-сжатии.

1.3 Опытное изучение свойств материалов. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Прочностные характеристики материалов. Допускаемые напряжения.

2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе.

2.1 Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент сечения. Центр тяжести плоской фигуры. Моменты инерции сечения. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции. Изменение моментов инерции при переносе осей. Расчет моментов инерции составных геометрических фигур.

2.2 Сдвиг. Кручение. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при чистом сдвиге. Связь между тремя упругими константами материалов. Внутренний силовой фактор при кручении. Определение напряжений и перемещений при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении. Потенциальная энергия при кручении.

2.3 Изгиб. Внутренние силовые факторы при чистом и поперечном изгибе. Расчет нормальных напряжений при чистом изгибе. Дифференциальные зависимости между q, Q_y и M_x. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе. Рациональные формы сечений балок. Касательные напряжения. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина вычисления интеграла Мора. Расчет статически неопределимых балок.

3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.

3.1 Основы теории напряженного состояния. Тензор напряжений. Шаровой тензор. Тензор девиатор. Понятие главных площадок и главных напряжений. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных сечениях. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия. Понятие эквивалентного напряжения. Критерии и гипотезы прочности.

3.2 Сложное сопротивление в элементах конструкций. Методы построения эпюр внутренних силовых факторов в плоско-пространственных системах. Изгиб с кручением. Кручение с растяжением (сжатием).

3.3 Тонкостенные оболочки. Определение напряжений по безмоментной теории – допущения и вывод уравнения Лапласа. Построение эпюр окружных и меридиональных напряжений. Расчет на прочность тонкостенной оболочки.

3.4 Расчет на прочность толстостенных цилиндров. Напряжения, возникающие в толстостенном цилиндре под действием внутреннего давления. Формула Ламе. Условие прочности.

4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций.

4.1 Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса устойчивости. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

4.2 Усталостная прочность. Физическая картина усталостного разрушения. Кривая Велера. Основные характеристики цикла и предел выносливости. Запас усталостной прочности.

4.3 Основы теории расчета по несущей способности. Пластические деформации при сложном напряженном состоянии. Диаграмма Прандтля. Условие пластичности. Расчет конструкций с учетом пластических деформаций.

Заключение. Перспективы развития методов и способов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов химических производств.

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы			
			1	2	3	4
	знать:					
1	основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;		+	+	+	+
2	основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;		+	+	+	+
	уметь:					
3	составлять расчетные схемы;		+	+	+	+
4	проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;		+	+	+	+
	владеть:					
5	навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;		+	+	+	+
6	навыками выбора материалов по критериям прочности.		+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
7	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+
8	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях	ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение	+	+	+	+
		ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с	+	+	+	+

	проектирования, изготовления и эксплуатации;	применением прикладных программных средств				
		ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	+	+	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1 Практические занятия. Примерные темы занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Академ. час.
1	1.1	Определение реакций связей в элементах конструкций.	2
2	1.2	Расчет на прочность статически определимого бруса. Построение эпюр N_z, σ_z, Δl_z. Определение требуемой площади поперечного сечения из условия прочности.	2
3	1.2	Построение N_z, σ_z, Δl_z в статически неопределимом брусе.	2
4	1.2	Расчет на прочность статически неопределимого бруса с учетом температурного фактора.	2
5	2.1	Определение моментов инерции составных сечений относительно центральных осей.	2
6	2.2	Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	2
7	2.3	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.	2
8	2.3	Определение перемещений при изгибе.	2
9	2.3	Расчет на прочность статически неопределимой балки.	2
10	3.1	Определение главных напряжений. Исследование сложного напряженного состояния с помощью кругов Мора.	2
11	3.2	Расчет на прочность плоско-пространственных систем.	2
12	3.3	Построение эпюр напряжений и расчет на прочность тонкостенных оболочек.	4
13	4.1	Расчет на устойчивость элементов конструкций.	2
14	4.2	Расчет элементов конструкций на усталостную прочность.	2
15	4.3	Расчет элементов конструкций на прочность по несущей способности.	2

6.2 Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине охватывает все разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, по 2 часа на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания о способах экспериментального определения прочностных и деформационных характеристик материалов и элементов конструкций.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 8 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Снятие диаграммы растяжения. Определение прочностных и деформационных характеристик исследуемого материала.	2
2	2	Определение модуля упругости второго рода по результатам испытания на кручение.	2
3	2	Определение перемещений при изгибе в статически определимой балке.	2
4	2	Определение перемещений при изгибе в плоской раме.	2
5	2	Определение перемещений при изгибе в статически неопределимом брусе	
6	2	Определение перемещений при изгибе в статически неопределимой раме.	2
7	3	Определение напряжений в толстостенных цилиндрах	2
8	4	Испытание на устойчивость сжатого прямоугольного стержня.	2

7. Самостоятельная работа

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;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ;
- подготовку к сдаче ***экзамена*** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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 расчетно-графических работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР 22 балла.

1. РГР № 1. Растяжение-сжатие (максимальная оценка 7 баллов).
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб (максимальная оценка 8 баллов).
3. РГР № 3. Сложное напряженное состояние. Расчет на прочность тонкостенных оболочек (максимальная оценка 7 баллов).

Освоение дисциплины заключается в выполнение расчетно-графических работ по

основным темам.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Растяжение-сжатие». По данной теме выполняется три задачи: статически определимый брус; статически неопределимый брус (максимальная оценка 7 баллов).

Общая расчетная схема представлена ступенчатым брусом, закрепленным с обоих концов и нагруженным двумя продольными силами **P1** и **P2**. При этом задано взаимное соотношение между площадями $\mathbf{A_i}$ отдельных участков бруса и между силами **P1** и **P2**.

Статически определимая задача.

В общей расчетной схеме сохраняется левая опора и отбрасывается правая. Задача становится статически определимой.

Для заданного бруса требуется:

1) Построить эпюры продольных сил $\mathbf{N_z}$ и нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$, как функций искомых параметров (**A** или **P**);

2) Из условия прочности определить искомый параметр:

а) вариант **A** – площадь A (составляющую поперечных сечений участков бруса);

б) вариант **B** – силу P (составляющую сил P1 и P2);

3) Для найденного искомого параметра (**A** или **P**) вычислить числовые значения продольных сил $\mathbf{N_z}$, нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$;

4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса $\Delta\mathbf{L_z}$.

Статически неопределимая задача.

Расчетной схемой второй задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов.

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил $\mathbf{N_z}$ и нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$, перемещений поперечных сечений бруса $\Delta\mathbf{L_z}$;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

Указание. Значения площади **A** и силы **P** взять из первой задачи.

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

допускаемое напряжение $[\sigma] = 120$ МПа;

модуль упругости первого рода $E = 2 \cdot 10^5$ МПа;

предел текучести $[\sigma]_т = 240$ МПа.

Расчетной схемой третьей задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов. При этом участок бруса с наибольшей площадью нагрет на температуру ΔT.

Для заданного варианта бруса требуется:

1) Раскрыть статическую неопределимость системы;

2) Построить эпюры продольных сил $\mathbf{N_z}$ и нормальных напряжений $\boldsymbol{\sigma_z}$, перемещений поперечных сечений бруса $\Delta\mathbf{L_z}$;

3) Определить коэффициент запаса прочности.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный ступенчатый брус круглого поперечного сечения нагружен крутящей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

1) построить эпюры крутящих моментов M_z, максимальных касательных напряжений τ_{max} и углов закручивания φ как функций искомых параметров (D или M);

2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр D, вариант Б – момент М), обеспечив выполнение двух условий:

а) условия прочности $\tau_{max} \leq [\tau]$;

б) условия жесткости $\varphi_{max} \leq [\varphi]$;

3) для заданных параметров вычислить значения M_z, τ_{max}, φ в узловых точках эпюр.

Тема «Изгиб»

Задача № 1. Прямолинейная балка постоянного сечения с моментом сопротивления W_x закреплена одним концом в защемляющем опорном устройстве (заделка) и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

1) построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x;

2) определить положение опасного сечения;

3) из условия прочности определить несущую способность конструкции (вычислить значения q, P, M).

При расчетах допускаемое напряжение принять равным $[\sigma] = 150$ МПа.

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

1) определить опорные реакции;

2) построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x;

3) определить из условия прочности размеры поперечного сечения балки в форме круга, прямоугольника (h =2b);

4) выбрать оптимальное из трех названных сечений;

5) проверить прочность трех расчетных сечений по касательным напряжениям.

Тема «Определение перемещений и углов поворота сечений в балке» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный брус прямоугольного поперечного сечения нагружен изгибающей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

1) построить эпюру изгибающих моментов M_x – грузовую эпюру;

2) построить вспомогательную систему;

3) построить эпюру изгибающих моментов M_1 – единичную эпюру.

4) вычислить перемещения и углы поворота сечений в заданных сечениях.

Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии» (максимальная оценка 3 балла).

Для заданных расчетных схем плоской рамы, нагруженной пространственной системой сил требуется:

1) построить эпюры внутренних силовых факторов;

2) из условия прочности определить диаметр поперечного сечения рамы.

Тема «Тонкостенные сосуды» (максимальная оценка 4 балла).

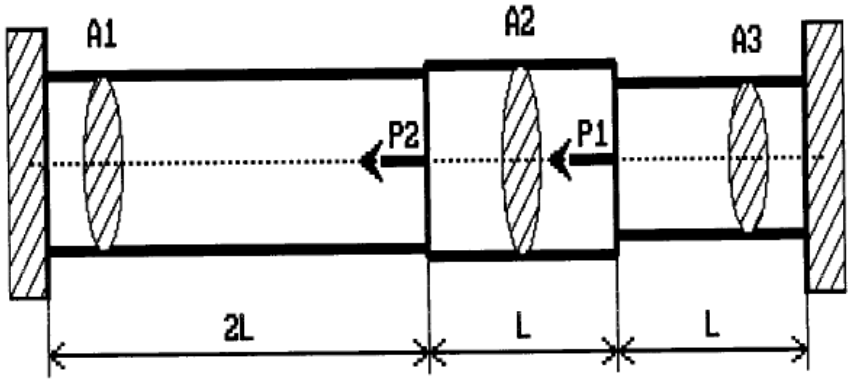
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда s (или давление газа $P_г$). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

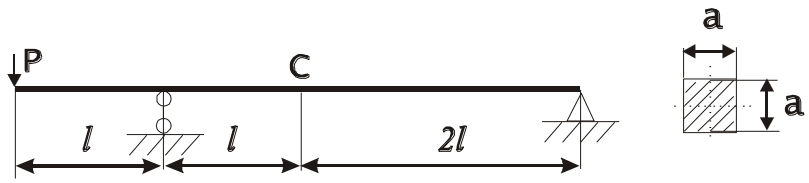
1.Пример задачи к контрольной работе № 1 «Расчет на прочность статически неопределимого бруса». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Стальной брус нагружен центральными продольными силами (P = 10 кН). Размер a = 30 см, диаметры связаны соотношениями: $d_3 = 3d_1$, $d_2 = 2d_1$, $d_1 = 1$ см. Построить эпюры продольных сил N_z, нормальных напряжений σ_z и вычислить перемещение свободного конца бруса. Найти коэффициент запаса прочности n, если $\sigma_т = 300$ МПа.



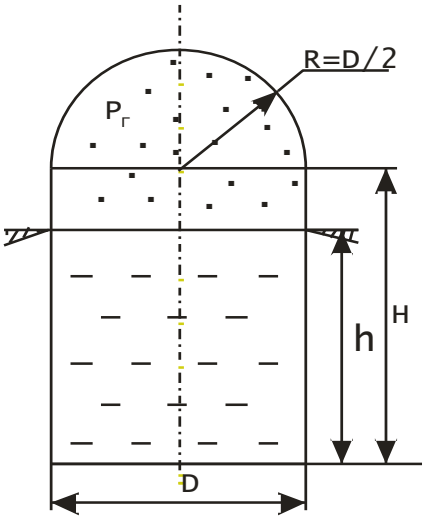
2.Пример задачи к контрольной работе № 2 «Расчет на прочность или жесткость статически определимой балки». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Определить вертикальное перемещение и угол поворота сечения в точке C балки квадратного поперечного сечения, если a = 5 см, l = 0,5 м, P = 2 кН. Модуль упругости материала балки $E = 2\ 10^5$ МПа.



3.Пример задачи к контрольной работе № 3 «Расчет на прочность тонкостенных оболочек». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью ρ=1500 кг/м^3, давление газа $P_г$=0,2 МПа, R = 1 м, D = 2 м, H = 8 м, h = 6 м, $\sigma_т$ = 200 МПа. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности n = 2 и построить эпюры σ_m и σ_t



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

1. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений.
2. Растяжение-сжатие прямого бруса. Внутренние силы и напряжения.
3. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
4. Статически неопределимые задачи на растяжение.
5. Раскрытие статической неопределимости.

Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий – 15 баллов.

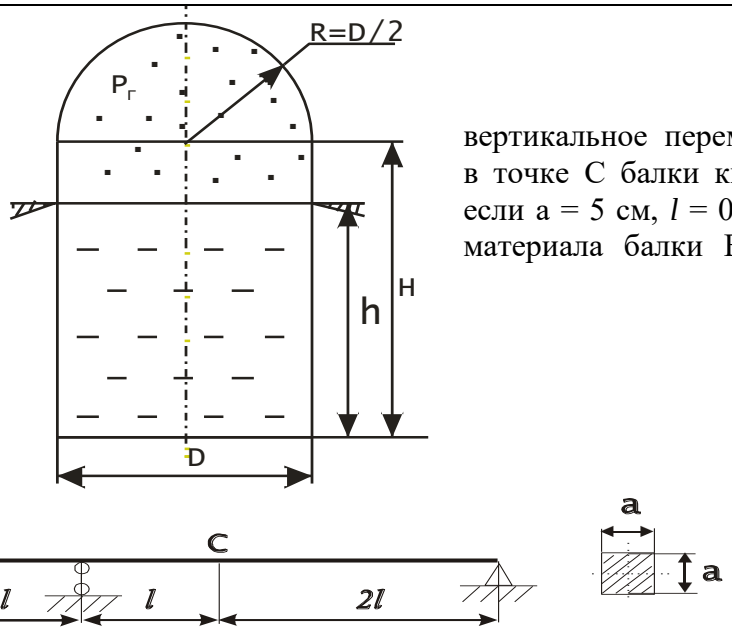
Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, название кафедры) _____ В.М.Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования** **Учебная дисциплина – «Сопротивление материалов»** **Код и наименование направления подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Билет № 1

1. Понятие об устойчивости стержней. Формула Эйлера для определения критической силы (вывод). Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.
2. Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью ρ=1500 кг/м^3, давление газа $P_г$=0,2 МПа, R = 1 м, D = 2 м, H = 8 м, h = 6 м, $\sigma_т$ = 200 МПа. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности n = 2 и построить эпюры σ_m и σ_t.

3. Определить вертикальное перемещение и угол поворота сечения в точке С балки квадратного поперечного сечения, если а = 5 см, l = 0,5 м, Р = 2 кН. Модуль упругости материала балки Е = 2 10^5 МПа.



9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1.Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2012. 392 с.

Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2014. 320 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 482).

10. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает

информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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; учебная аудитория для проведения лабораторных занятий,

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и лабораторным работам..

11.3. 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.

11.4. 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power • Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел	Знает: - основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; - основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов. Умеет: - составлять расчетные схемы; - проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: - навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; - навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.
2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе	Знает: - основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; - основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов. Умеет: - составлять расчетные схемы; - проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: - навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; - навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.
3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии	Знает: основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; - основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.	Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен.

	Умеет: - составлять расчетные схемы; - проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: - навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; - навыками выбора материалов по критериям прочности.	
4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций	Знает: - основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; - основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов. Умеет: - составлять расчетные схемы; - проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: - навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; - навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценка за экзамен.

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Сопротивление материалов»
основных образовательных программ по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая механика»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования Н.Н. Лясниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО)**,** накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Теоретическая механика»*** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физики.

Цель дисциплины – раскрытие роли теоретической механики как базы инженерного образования и подготовка к изучению общеинженерных и специальных дисциплин.

Задачи дисциплины

- изучение основных понятий и аксиом теоретической механики;
- изучение общих законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами;
- знакомство с методами составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

Дисциплина преподается в первом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

***Знать*:**

- основные понятия, аксиомы и теоремы статики;
- основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;
- общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения;

***Уметь*:**

- применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;
- применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы;

***Владеть*:**

- методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;
- методами кинематического анализа твердого тела при его движении;
- методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,88**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	**2,12**	**76**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,12*	*0,2*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*39,8*	*29,85*
Расчетно-графические работы		*36*	*27*

Вид контроля:	**зачет**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы академические			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1.	**Статика твердого тела**	**32**	**4**	**4**	**24**
1.1	Основные понятия и аксиомы статики	16	2	2	12
1.2	Условия равновесия произвольной плоской системы сил.	16	2	2	12
2.	**Кинематика точки и твердого тела**	**36**	**6**	**6**	**24**
2.1	Кинематика точки	12	2	2	8
2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела	12	2	2	8
2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела	12	2	2	8
3.	**Динамика точки и системы**	**40**	**6**	**6**	**28**
3.1	Динамика точки и тела, движущегося поступательно	20	3	3	14
3.2	Динамика вращательного движения	20	3	3	14
	Всего часов	**108**	**16**	**16**	**76**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Статика твердого тела.

1.1. Основные понятия и аксиомы статики.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

1.2. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к данному центру. Уравнения равновесия.

2. Кинематика точки и твердого тела.

2.1. Кинематика точки.

Способы задания движения точки. Траектория. Вектор скорости. Вектор ускорения. Касательное и нормальное ускорение точки.

2.2. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения.

2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Уравнения плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное. Определение траекторий и скоростей точек. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей.

3. Динамика точки и системы.

3.1. Динамика точки и тела, движущегося поступательно.

Динамика точки. Законы динамики. Импульс тела. Импульс силы. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. Работа, совершаемая постоянной силой. Работа, совершаемая переменной силой. Кинетическая энергия точки (тела), движущейся поступательно. Закон изменения кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

3.2. Динамика вращательного движения.

Момент инерции материальной точки. Момент инерции твердого тела. Момент импульса вращающегося тела относительно оси. Момент силы, действующей на тело, относительно оси вращения. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела, катящегося по плоскости без скольжения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3
	Знать:				
1	основные понятия, аксиомы и теоремы статики;		+		
2	основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;			+	
3	дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;				+
4	общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения				+
	Уметь:				
5	применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;		+		+
6	применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;			+	+
7	применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы				+
	Владеть:				
7	методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;		+		+
8	методами кинематического анализа твердого тела при его движении;		+	+	+
9	методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			

10	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа	+	+	+
		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
11	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+
		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1.1	Определение реакций опор в консольно закрепленной балке.	2
2	1.1	Определение реакций опор в шарнирно закрепленной балке.	2
3	2.1	Кинематика точки.	2
4	2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела	2

5	2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела	2
6	3.1	Динамика точки и тела, движущегося поступательно	3
7	3.2	Динамика вращательного движения	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Теоретическая механика» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ.

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 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетно-графических работ и контрольной работы по основным разделам дисциплины. Для текущего контроля предусмотрено 2 расчетно-графические работы (максимальная оценка за РГР №1 – 30 баллов, максимальная оценка за РГР № 2 - 20 баллов) и 1 контрольная работа (максимальная оценка – 50 баллов).

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Определение реакций опор.
2. РГР № 2. Кинематика точки.

Условия расчетно-графических работ:

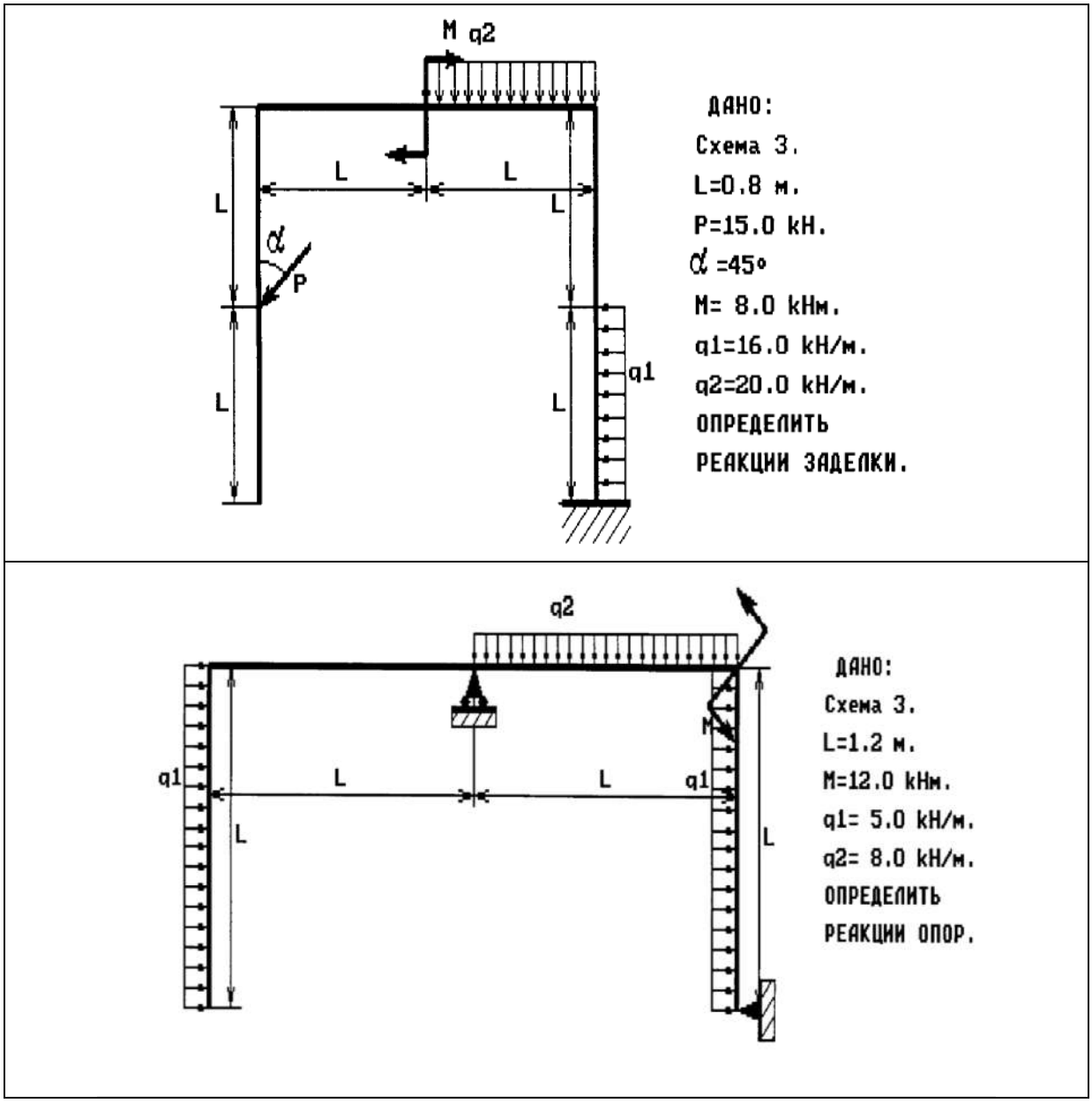
Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение реакций опор» (максимальная оценка 30 баллов).

По данной теме выполняется две задачи: рама закреплена с помощью заделки, рама закреплена с помощью подвижного и неподвижного шарниров.

Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции. Вид рам и нагрузки, а также исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Примеры расчетных схем.



Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кинематика» (максимальная оценка 20 баллов).

По заданным уравнениям движения точки М установить вид ее траектории и для момента времени t = t_1 (с) найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в соответствующей точке.

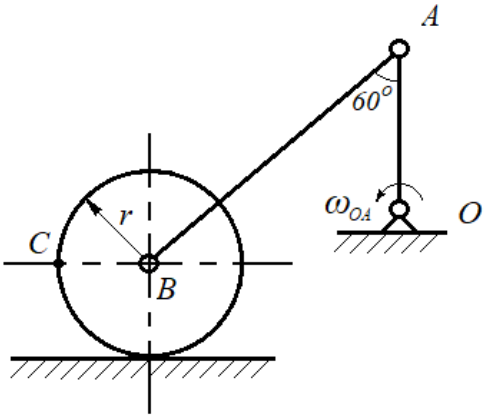
Уравнения движения		t_1 (с)
$x = x(t)$, А=1см, В=1см, ω=1рад/с	$y = y(t)$, А=1см,В=1см, ω=1рад/с	
2А sin[(πω/3) • t]	– 3А cos[(πω/3) • t] + 4В	1
3А cos[(πω/3) • t]	4А sin[(πω/3) • t] – 2В	2
3А sin[(πω/4) • t]	– 2А cos[(πω/4) • t] + 1В	1

Контрольная работа

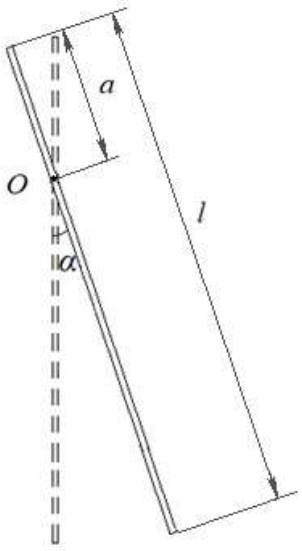
Пример билета контрольной работы (максимальная оценка 50 баллов).

1. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной угловой скоростью v_0 = 30 м/с. Определить скорость v, тангенциальное a_τ, нормальное a_n ускорения камня в конце второй секунды после начала движения.

2. Найти для заданного положения механизма скорости точек A, B, C.
OA = 25 см, r = 15 см, ω_{OA} = 1,6 рад/с.



3. Тонкий стержень длиной l = 1 м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O на стержне. Стержень отклонили от вертикали на угол α и отпустили. Определить для начального момента времени угловое ускорение ε, если a = l/4, α = π/4.



8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. 21-е изд. М.: Ленанд, 2018, 424 с.

В. Дополнительная литература

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 111).
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

10. 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. 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; библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

11.3. 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.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от	-	24 месяца

	Стандартный Russian Edition	25.11.2024		(продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1. Статика твердого тела	Знает: – основные понятия, аксиомы и теоремы статики. Умеет: – применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел; – Владеет: – методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел; – методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	Оценка за РГР №1
2. Кинематика точки и твердого тела	Знает: – основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела. Умеет: – применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела. Владеет: – методами кинематического анализа твердого тела при его движении;	Оценка за РГР №2 Оценка за КР

	– методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	
3. Динамика точки и системы	Знает: – дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе; – общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения. Умеет: – применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы. Владеет: – методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.	Оценка за КР

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Теоретическая механика»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Техника высоких температур»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена: ассистентом кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Д.И. Вершининым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Техника высоких температур» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Дисциплина «Техника высоких температур» помогает студенту в освоении дисциплин основной образовательной программы в части применения полученных знаний, умений и навыков в производственной и научно-исследовательской деятельности.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний о принципах работы, проектировании и условиях эксплуатации высокотемпературной техники, применяемой при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также о видах испытаний, проводимых при высоких температурах.

Задачи дисциплины – дать обучающимся знания о принципах выбора высокотемпературных печей для производства ВФМ, оценивать техническое состояние оборудования и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.

Дисциплина преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

		ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами	03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты

		ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по	Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ

			результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:
Знать:
- виды высокотемпературных печей и их классификацию;
- виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи;
- методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;
- методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах;
- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;
- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.
Уметь:
- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;
- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;
- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.
Владеть:
- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;
- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;
- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;
- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;
- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
в том числе в форме практической подготовки	***0,88***	***32***	***24***
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	*0,88*	*32*	*24*
Самостоятельная работа	**1,66**	**60**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	**1,66**	47,8	35,9
Выполнение реферативно-аналитической работы		12	8,95
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Лаб. работы**	***в т.ч. в форме пр. подг.***	**Сам. работа**
1	Классификация высокотемпературных печей, принципы их работы и конструкционные особенности	**54**	6	16	*16*	32
1.1	Введение. Классификация печей. Туннельные и конвейерные печи	14	4	2	*2*	8
1.2	Электрические и индукционные печи. Муфельные печи. Построение режимов обжига	16	2	6	*6*	8
1.3	Печи для проведения специальных испытаний	24	-	8	*8*	16
2.	Теплообмен в высокотемпературных печах и методы получения высоких температур	**30**	6	8	*8*	16
2.1	Закономерности теплообмена в печах и циркуляция газов	10	2	-	-	8
2.2	Методы достижения высоких температур	20	4	8	*8*	8
3.	Футеровка печей. Температура и ее измерение	**24**	4	8	*8*	12
3.1	Классификация огнеупоров, используемых для футеровки печей. Области применения и их ограничения	12	2	4	*4*	6
3.2	Измерение температуры: методы пирометрии и при помощи термопар	12	2	4	*4*	6
	Всего часов	**108**	**16**	**32**	***32***	**60**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Классификация высокотемпературных печей, принципы их работы и конструкционные особенности.

1.1. Введение. Классификация печей. Туннельные и конвейерные печи.

Печи периодического и непрерывного действия. Конструкция и принцип работы печей периодического действия. Печи непрерывного действия, классификация по режиму обжига и виду изделий. Туннельные и конвейерные печи. Конструкция и принцип действия туннельных печей открытого пламени. Особенности конструкции и область применения конвейерных печей.

1.2. Электрические и индукционные печи. Муфельные печи. Построение режимов обжига.

Электрические печи. Особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики. Конструкционные особенности и области применения индукционных печей в технологии ВФМ.

Муфельные печи. Принцип работы, особенности конструкции и область применения муфельных печей для обжига изделий керамической технологии.

Построение режимов обжига. Особенности построения режимов обжига в зависимости от типа печи и нагревательных элементов, а также целей высокотемпературной обработки.

1.3. Печи для проведения специальных испытаний.

Печи для горячего прессования. Печи для проведения рентгенофазового анализа при повышенных температурах. Печи для проведения микроскопических исследований. Конструкционные особенности и требования к печам.

2. Теплообмен в высокотемпературных печах и методы получения высоких температур.

2.1. Закономерности теплообмена в печах и циркуляция газов.

Внешний и внутренний теплообмен в технике высоких температур. Различные виды теплопередачи в печах. Конвекция. Коэффициент теплоотдачи конвекцией. Радиационный теплообмен и способы его интенсификации.

Движение газов в печах. Естественное и принудительное движение газов в печах. Температурное расслоение газов, возможные причины и меры по предотвращению. Естественная тяга в печах. Искусственное перемещение газов в печах. Оборудование для перемещения газов в печах, их конструкционные особенности и границы применения.

2.2. Методы достижения высоких температур.

Источники энергии для высокотемпературных печей. Способы получения тепловой энергии для пламенных и электрических печей. Энергетическое и технологическое топливо для печей. Устройства для сжигания топлива. Конструкционные особенности устройств для сжигания топлива различного агрегатного состояния.

Нагревательные элементы. Основные параметры, характеризующие нагреватели. Классификация нагревательных элементов. Металлические нагреватели. Хромоникелевые, железохромоникелевые нагреватели и температурные границы их эксплуатации. Силитовые нагреватели и температурные границы их эксплуатации. Криптоловые нагреватели и особенности их использования. Дисилицидмолибденовые нагреватели. Хромитлантановые нагреватели. Нагревательные элементы из диоксида циркония. Графитовые нагреватели. Подготовка нагревателей к эксплуатации. Опасные факторы эксплуатации нагревателей. Опасные факторы, приводящие к сокращению срока службы нагревателей либо полному выходу из строя. Старение, окисление нагревателей. Способы крепления нагревателей. Способы соединения нагревателей в цепь. Соединение последовательное, параллельное, комбинированное.

3. Футеровка печей. Температура и ее измерение.

3.1. Классификация огнеупоров, используемых для футеровки печей. Области применения и их ограничения.

Классификация огнеупоров. Типы огнеупорных изделий: кремнеземистые, алюмосиликатные, периклазовые, доломитовые, шпинельные, углеродсодержащие,

карбидкремниевые, цирконовые. Полиморфные превращения в огнеупорных материалах. Ограничения применения различных видов огнеупоров. Факторы, снижающие срок службы футеровки. Требования, предъявляемые к внутреннему и внешнему слою футеровки.

3.2. Измерение температуры: методы пирометрии и при помощи термопар.

Общий принцип работы пирометров. Оптический пирометр. Лучеиспускательная способность. Отраженное излучение. Радиационная пирометрия «полного излучения». Влияние лучеиспускательной способности в радиационной пирометрии. Излучение пламени. Цветовая температура. Термопары для измерения высоких температур. Понятие дифференциальной термопары. Виды термопар. Металлические термопары и условия их эксплуатации. Керамические и металлокерамические термопары. Защита термопар.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	- виды высокотемпературных печей и их классификацию;	+		
2	- виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи;		+	
3	- методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;			+
4	- методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах;	+		
5	- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;	+	+	+
6	- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.	+	+	+
Уметь:				
7	- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей;	+	+	+
8	- проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;	+	+	+
9	- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.	+	+	+
Владеть:				
10	- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;	+	+	+
11	- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;	+	+	+
12	- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;	+	+	+

13	- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;		+	+	+
14	- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.		+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
15	- ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;	+	+	+
16		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;	+	+	+
17		ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
18	- ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации;	+	+	+
19		ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы;	+	+	+
20		ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами.	+	+	+
21	- ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним;	+	+	+

22	процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности;	+	+	+
23		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+
24	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
25		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
26		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Техника высоких температур», а также дает знания о конструкционных особенностях печей различного типа, видах и особенностях эксплуатации различных нагревательных элементов, опасных факторах, сокращающих срок эксплуатации оборудования. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 8 баллов за 5 работ – 4 балла допуск и 4 балла защита). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Расчет режима и проведение обжига в высокотемпературной вакуумной печи	4
2	2	Подготовка спиралевидных нагревателей к их эксплуатации	8
3	2	Подбор карбидкремниевых нагревателей по сопротивлению и их подключение в электрическую цепь различными способами	8
4	3	Определение температуры в печи при помощи пирометра и дифференциальной термопары	4
5	3	Замена футеровки печи	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата и презентации для выступления;
- 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;
- оформление лабораторного журнала;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 40 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1) Особенности применения горячего прессования при производстве карбидкремниевой керамики
2) Особенности применения горячего прессования при производстве керамики на основе благородной шпинели
3) Области применения горячего прессования в технологии керамики
4) Требования, предъявляемые к печам для горячего прессования
5) Конструкционные особенности печи для горячего прессования
6) Перспективы использования искрового плазменного спекания (ИПС) в технологии ВФМ
7) Принцип работы установки для спекания в искровой плазме
8) Области применения установки ИПС в технологии керамики
9) Особенности ИПС при производстве бескислородных материалов
10) Особенности ИПС при производстве изделий крупных размеров
11) Особенности ИПС при производстве изделий сложной формы
12) Конструкционные особенности печей для изучения смачиваемости расплавами металлов
13) Конструкционные особенности печей для изучения смачиваемости расплавами стекол
14) Принципы модифицирования печей для проведения специальных измерений
15) Требования к печам для проведения рентгенофазового анализа при высоких температурах
16) Требования к печам для проведения микроскопических исследований при высоких температурах
17) Конструкционные особенности высокотемпературных печей для дилатометрических исследований
18) Конструкционные особенности высокотемпературных печей при изучении ползучести керамики
19) Конструкционные особенности высокотемпературных печей при изучении упругих свойств
20) Конструкционные особенности высокотемпературных печей при изучении электрофизических свойств
21) Конструкционные особенности высокотемпературных печей для определения термостойкости керамики
22) Конструкционные особенности высокотемпературных печей для определения класса огнеупорности керамики
23) Области применения конвейерных печей в технологии ВФМ
24) Области применения камерных печей в технологии ВФМ
25) Области применения печей периодического действия в технологии ВФМ

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по контрольной работе по разделам 1, 2 и 3).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. По каким характеристикам разделяют тепловые печи?
2. Классификация печей по циклу работы
3. Классификация печей по форме камеры
4. Классификация печей по циркулирующим газам
5. Классификация печей по варианту теплообмена
6. Достоинства применения печей непрерывного действия
7. Классификация печей непрерывного действия – туннельные, конвейерные, кольцевые, многокамерные
8. Области применения вращающихся печей
9. Достоинства и недостатки применения вращающихся печей
10. Области применения печей шахтного типа
11. Конструкционные особенности печей шахтного типа
12. Достоинства и недостатки применения печей шахтного типа
13. Применение вращающихся печей для производства глазурей
14. Туннельные печи по типу нагрева – электрические, муфельные с подогревом через тонкие перегородки, газовые
15. Достоинства печей с подогревом изделий печными газами
16. Области применения муфельных туннельных печей
17. Особенности обжига керамических изделий в капселях
18. Достоинства и недостатки печей с элекронагревом
19. Конвейерные печи по типу конвейера
20. Достоинства и недостатки конвейерных печей с роликовыми конвейерами
21. Достоинства и недостатки конвейерных печей с полочными конвейерами
22. Достоинства и недостатки конвейерных печей с сетчатыми конвейерами
23. Достоинства и недостатки печей конвейерного типа
24. Достоинства и недостатки кольцевых печей
25. Области применения кольцевых печей при производстве ВФМ

Вопрос 1.2.

1. Классификация электрических печей
2. Опишите общий принцип работы камерных печей периодического действия
3. Циркуляция топочных газов в камерных печах периодического действия
4. Применение «горнов» при производстве фарфора
5. Циркуляция топочных газов в «горнах» при производстве фарфора
6. Опишите общий принцип работы ванных печей
7. Достоинства и недостатки ванных печей
8. Области применения ванных печей
9. Устройство печи сопротивления
10. Устройство печи индукционной
11. Устройство печи дуговой
12. Области применения печей с индукционным нагревом
13. Области применения печей сопротивления
14. Области применения дуговых печей
15. Достоинства и недостатки печей сопротивления
16. Достоинства и недостатки индукционных печей
17. Способы охлаждения индуктора в индукционных печах
18. Для каких целей чаще всего применяется индукционный нагрев в области производства ВФМ?
19. Достоинства и недостатки дуговых печей
20. Классификация индукционных печей по типу оборудования, применяющегося для создания рабочего высокочастотного тока

21. Классификация индукционных печей по величине частоты тока
22. Ограничения использования печей сопротивления
23. Основные узлы системы регулирования и электропитания печи
24. Печи для горячего прессования
25. Принцип действия электродуговых печей

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Внешний и внутренний теплообмен
2. Конвективный режим внутреннего теплообмена
3. Интенсификация теплопередачи конвекцией
4. Чем определяется коэффициент теплоотдачи конвекцией?
5. Параметры, определяющие свойства пограничного слоя теплоносителя
6. Различные виды теплообмена
7. Радиационный режим теплообмена
8. Разновидности радиационного режима работы печей
9. Равномерно распределенный радиационный теплообмен
10. В каких печах наиболее распространен равномерно распределенный теплообмен?
11. Направленный прямой радиационный теплообмен
12. В каких печах наиболее распространен направленный прямой радиационный обмен?
13. Направленный косвенный радиационный теплообмен
14. В каких печах наиболее распространен направленный косвенный радиационный теплообмен?
15. Какой радиационный режим подходит для нагрева габаритных изделий и почему?
16. Интенсификация радиационного теплообмена
17. Что такое рефлекторные печи?
18. Естественное и принудительное движение газов в печах
19. В следствии чего возникает напор газов?
20. Сопротивления, препятствующие движению потоков газа
21. Местное сопротивление потоков газа
22. Сопротивление газов от трения
23. Причины возможного температурного расслоения газовых потоков
24. Последствия возможного температурного расслоения газовых потоков
25. Варианты внешней циркуляции газов

Вопрос 2.2

1. Энергетическое и технологическое топливо
2. Горячая часть топлива
3. Что такое калорийный эквивалент топлива?
4. Достоинства и недостатки газообразного топлива
5. Достоинства и недостатки жидкого топлива
6. Достоинства и недостатки твердого топлива
7. Устройства для сжигания топлива
8. Применение топок для сжигания топлива
9. Принцип работы простой топки
10. Принцип работы полугазовой топки
11. Принцип работы механической топки
12. Форсунки для сжигания жидкого топлива
13. Этапы процесса сжигания газообразного топлива
14. Форсунки по способу распыления топлива

15. Принцип работы форсунки низкого давления
16. Принцип работы форсунки высокого давления
17. Принцип работы форсунки с винтовыми каналами
18. Факельный способ сжигания топлива
19. Принцип работы горелки неполного смешивания
20. Принцип работы горелки полного смешивания
21. Какие нагревательные элементы допустимо использовать в вакууме?
22. Какие нагревательные элементы допустимо использовать окислительной среде?
23. Какие нагревательные элементы допустимо использовать восстановительной среде?
24. Области применения нагревателей из оксидов
25. Области применения бескислородных нагревательных элементов

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Что такое футеровка печей?
2. Какие факторы определяют выбор типа футеровки?
3. Какие материалы применяются для теплоизоляции печей?
4. Классификация огнеупоров по химическому составу
5. Классификация огнеупоров по классу огнеупорности
6. Требования, предъявляемые к внутреннему слою футеровки
7. Требования, предъявляемые к внешнему слою футеровки
8. Основные принципы выбора футеровки для печей
9. Выбор футеровки для кольцевых печей
10. Выбор футеровки для печей непрерывного типа
11. Выбор футеровки для печей периодического типа
12. Комбинирование различных слоев огнеупоров
13. Кремнеземистые огнеупоры
14. Алюмосиликатные огнеупоры
15. Периклазовые огнеупоры
16. Динасовые огнеупоры
17. Кордиеритовые огнеупоры
18. Доломитовые огнеупоры
19. Шпинельные огнеупоры
20. Цирконовые огнеупоры
21. Карбидкремниевые огнеупоры
22. Углеродсодержащие огнеупоры
23. Шамотные огнеупоры
24. Безобжиговые огнеупоры
25. Фазовые превращения в алюмосиликатных огнеупорах

Вопрос 3.2.

1. Методы измерения температуры
2. Что такое пирометрия?
3. Применение пирометрии в технике высоких температур
4. Достоинства и недостатки определения температуры при помощи пирометрии
5. Для каких тел применима пирометрия
6. Температурные ограничения пирометрии
7. Цели применения пирометрических конусов
8. Градиент температуры в рабочем объеме печи
9. Определение распределения температуры по объему печи
10. Принцип работы оптического пирометра
11. Достоинства и недостатки оптического пирометра
12. Границы применения оптического пирометра
13. Градуировка оптического пирометра
14. Особенности калибровки оптического пирометра при измерении температур выше 1063°С
15. Закон распределения энергии Планка
16. Лучеиспускательная способность
17. Погрешности пирометрии
18. Факторы, сказывающиеся на точности пирометрии
19. Радиационная пирометрия
20. Принцип работы радиационного пирометра
21. Достоинства и недостатки радиационной пирометрии
22. Влияние лучеиспускательной способности в радиационной пирометрии
23. Оценка температуры тел по цвету светового потока
24. Понятие дифференциальной термопары
25. Границы применения термопар на основе металлов

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

8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине «Техника высоких температур» не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Н.Т. Андрианов, В.Л. Балкевич, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Е.М. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Методические указания – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2014. 56 с.
3. Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2017. 88 с.

Б. Дополнительная литература

1. И.Д. Кащеев и др. Огнеупоры: материалы, изделия, свойства и применение: кат.-справ. М.: Теплотехник, 2004. Кн. 1 336 с., Кн. 2. 320 с.
2. И.Э. Кэмпбелл. Техника высоких температур. М: Изд. Иностранной литературы. 1959. 589 с.
3. И.А. Булавин, И.А. Макаров, А.Я. Рапопорт, В.К. Хохлов. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов. М.: Стройиздат. 1982 г. 247 с.
4. А.С. Никифоров. Топливо и теория горения. Учебное пособие. Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова. Павлодар: Кереку. 2014 г. 260 с.
5. А.Н. Гордов, А.С. Аржанов, В.Я. Билык, Т.М. Бродович, И.И. Киренков, Э.А. Лапина, С.С. Розанова. Методы измерения температур в промышленности. М.: Металлургиздат. 1952 г. 434 с.
6. М.Г. Ладыгичев. Огнеупоры для нагревательных и термических печей. Под ред. И.Д. Кащеева. М.: Теплоэнергетик. 2002 г. 240 с.
7. Л.А. Волохонский. Вакуумные дуговые печи. М.: Энергоатомиздат. 1985 г. 232 с.
8. Г.М. Глинков. Общая теория тепловой работы печей. Учебник для вузов. М.: Металлургия. 1990 г. 232 с.
9. С.Н. Гущин. Вращающиеся печи глиноземных цехов. Учебное пособие. Свердловск: УПИ. 1979 г. 64 с.
10. Е.И. Ходоров. Техника спекания шихт глиноземной промышленности. М.: Металлургия. 1978 г. 320 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:
- Журнал Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
- Журнал Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of the European Ceramic Society. ISSN: 0955-2219

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
http://e.lanbook.com
http://lib.muctr.ru/
http://www2.viniti.ru/
http://elibrary.ru
http://www.scopus.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:
- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;
- https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Техника высоких температур» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. 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.

Аудитория для проведения лабораторных работ, оснащенная набором посуды, реактивов, оборудованием - лабораторные столы и шкафы, весовой стол, весы технические и аналитические, печи сопротивления, печь вакуумная, хромитлантановые и силитовые нагревательные элементы, футеровочные плиты, пирометры, набор дифференциальных термопар.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наборы образцов нагревательных элементов различного состава и различной формы.

11.3. 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.

11.4. 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; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциах	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	Concurrent Licenses (per License)			
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
1. Классификация высокотемпературных печей, принципы их работы и конструкционные особенности материалов	*Знает:* - виды высокотемпературных печей и их классификацию; - методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах; - способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей; - способы анализа причин нарушения работоспособности печей. *Умеет:* - применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей; - проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей; - проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферативно-аналитическую работу, Оценка за лабораторный практикум

	разрабатывать мероприятия по их предупреждению. *Владеет:* - знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ; - знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей; - знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур; - знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования; - знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.	
2. Теплообмен в высокотемпературных печах и методы получения высоких температур.	*Знает:* - виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи; - способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей; - способы анализа причин нарушения работоспособности печей. *Умеет:* - применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей; - проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей; - проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. *Владеет:* - знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферативно-аналитическую работу, Оценка за лабораторный практикум

	- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей; - знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур; - знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования; - знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.	
3. Футеровка печей. Температура и ее измерение.	*Знает:* - методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей; - способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей; - способы анализа причин нарушения работоспособности печей. *Умеет:* - применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о методах измерения ряда эксплуатационных параметров печей; - проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей; - проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. *Владеет:* - знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ; - знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей; - знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур; - знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования; - знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за реферативно-аналитическую работу, Оценка за лабораторный практикум

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:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- 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
«Техника высоких температур»
основной образовательной программы
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Техника глубокого вакуума»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена: ассистентом кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Д.И. Вершининым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Техника высоких температур» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Дисциплина «Техника глубокого вакуума» помогает студенту в освоении дисциплин основной образовательной программы в части применения полученных знаний, умений и навыков в производственной и научно-исследовательской деятельности.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний о принципах работы, проектировании и условиях эксплуатации техники глубокого вакуума, применяемой при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также о методах измерения и контроля вакуума.

Задачи дисциплины – дать обучающимся знания о принципах выбора техники глубокого вакуума, применяемой для производства ВФМ, приемах измерения и контроля уровня вакуума в агрегатах силикатной промышленности, оценке технического состояния оборудования и проведении мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

Дисциплина преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

		ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами	03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты

		ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по	Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ

			результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:
Знать:
- основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике;
- материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации;
- классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности;
- основные виды приборов и методики для измерения давлений;
- общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования;
- требования к степени герметичности вакуумных систем;
- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.
Уметь:
- применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике;
- применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;
- применять знания о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;
- применять знания о приборах и методиках измерения давлений;
- применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем;
- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.
Владеть:
- знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике;
- знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;
- знаниями о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;
- знаниями о основных видах приборов для измерения давлений;
- знаниями об общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем;
- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
в том числе в форме практической подготовки	***0,88***	***32***	***24***
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	*0,88*	*32*	*24*
Самостоятельная работа	**1,66**	**60**	**45**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	47,8	35,9
Выполнение реферативно-аналитической работы		12	8,95
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	**Лекции**	**Лаб. работы**	***в т.ч. в форме пр. подг.***	**Сам. работа**
1.	Основные законы техники глубокого вакуума и материалы вакуумных систем	**22**	6	4	*4*	12
1.1	Введение. Основные понятия и законы, относящиеся к технике глубокого вакуума	10	4	-	-	6
1.2	Материалы высоковакуумных систем	12	2	4	*4*	6
2.	Насосы и способы измерения давлений	**44**	6	12	*12*	26
2.1	Виды насосов. Критерии выбора насосов	24	2	8	*8*	14
2.2	Измерение полных давлений	10	2	2	*2*	6
2.3	Измерение парциальных давлений	10	2	2	*2*	6
3.	Вакуумные системы. Течеискание	**40**	4	16	*16*	20
3.1	Вакуумные системы	24	2	8	*8*	14
3.2	Течеискание	16	2	8	*8*	6
	Всего часов	**108**	**16**	**32**	***32***	**60**

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Основные законы техники глубокого вакуума и материалы вакуумных систем.

1.1. Основные понятия и законы, относящиеся к технике глубокого вакуума. Свойства вакуума. Молекулярно-кинетическая модель вакуума. Течение газа в вакуумных системах. Откачка вакуумных систем. Источники газа в вакуумных системах.

1.2. Материалы высоковакуумных систем. Требования к материалам в системах сверхвысокого вакуума. Использование металлов, керамики, стекол и других материалов в вакуумной технике. Способы изготовления герметичных неразъемных соединений.

2. Насосы и способы измерения давлений.

2.1. Устройство насосов. Диффузионные насосы. Турбомолекулярные насосы. Адсорбционные насосы. Криогенные насосы. Сублимационные и геттерные насосы. Ионные насосы. Критерии выбора насосов. Методика подбора насосов.

2.2. Измерение полных давлений. Ионизационные вакуумметры. Динамические и радиометрические вакуумметры. Градуировка вакуумметров.

2.3. Измерение парциальных давлений. Основные параметры масс-спектрометров. Источники ионов. Статические масс-спектрометры. Динамические масс-спектрометры. Регистрация ионов. Градуировка и характеристики масс-спектрометров.

3. Вакуумные системы. Течеискание.

3.1. Конструкционные элементы высоковакуумных систем. Разъемные соединения. Механические вакуумные вводы и подвижные уплотнения. Клапаны. Вспомогательное вакуумное оборудование. Система подпитки жидким азотом. Вакуумные системы. Общие требования, предъявляемые к вакуумным системам. Откачка системы. Общие методы конструирования вакуумных систем. Применение сверхвысокого вакуума.

3.2. Течеискание. Основные методы течеискания. Требования к степени герметичности вакуумных систем. Вакуумометрический метод. Метод обнаружения течей при помощи ионного насоса. Галогенный метод. Масс-спектрометрический метод. Градуировка масс-спектрометрических течеискателей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	- основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике;	+		
2	- материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации;	+		
3	- классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности;		+	
4	- основные виды приборов и методики для измерения давлений;		+	
5	- общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования;			+
6	- требования к степени герметичности вакуумных систем;			+
7	- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.	+	+	+
Уметь:				
8	- применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике;	+		
9	- применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;	+		
10	- применять знания о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;		+	
11	- применять знания о приборах и методиках измерения давлений;		+	
12	- применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем;			+
13	- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.	+	+	+
Владеть:				
14	- знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике;	+		
15	- знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;	+		
16	- знаниями о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;		+	

17	- знаниями о основных видах приборов для измерения давлений;			+	
18	- знаниями об общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем;				+
19	- знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
20	- ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;	+	+	+
21		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;	+	+	+
22		ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
23	- ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации;	+	+	+
24		ПК-2.2. Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы;	+	+	+

25		ПК-2.3. Владеет навыками разработки экспертного заключения в соответствии с актуальными нормативными документами.	+	+	+
26	- ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним;	+	+	+
27		ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности;	+	+	+
28		ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+
30	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
31		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+

32		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Техника глубокого вакуума», а также дает знания о конструкционных особенностях элементов вакуумных систем различного типа, видах и особенностях эксплуатации различных насосов, течеискателей, вакуумметров, опасных факторах, сокращающих срок эксплуатации оборудования. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 56 баллов (максимально по 7 баллов за 8 работ – 4 балла допуск и 3 балла защита). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Расчет и конструирование фланцевого разъемного соединения	4
2	1	Подбор и конструирование вакуумного уплотнителя для фланцевого соединения	4
3	2	Расчет насоса для создания системы сверхвысокого вакуума	4
4	2	Расчет насоса для создания системы среднего вакуума	4
5	2	Измерение полных и парциальных давлений вакуумной системы	4
6	3	Течеискание при помощи ионного насоса	4
7	3	Течеискание вакуумометрическим методом	4
8	3	Обезгаживание вакуумной системы	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата по разделам 2, 3;
- 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;
- оформление лабораторного журнала;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 56 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 14 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1) Классификация насосов для вакуумной техники;
2) Критерии выбора насосов для различных целей;
3) Области применения вакуумной техники в технологии ТНиСМ;
4) Особенности проведения высокотемпературной обработки ТНиСМ в вакууме;
5) Особенности проведения высокотемпературной обработки ТНиСМ в восстановительной среде;
6) Особенности вакуумной обработки при шликерном литье в технологии ТНиСМ;
7) Особенности вакуумной обработки при пластическом формовании в технологии ТНиСМ;
8) Конструкционные особенности трехступенчатого диффузионного насоса;
9) Использование отражателей паров в вакуумных системах;
10) Конструкционные особенности масляного диффузионного насоса;
11) Критерии выбора рабочих жидкостей в вакуумных системах;
12) Конструкционные особенности молекулярного насоса Геде;
13) Конструкционные особенности дискового насоса Зигбана;
14) Конструкционные особенности турбомолекулярного насоса;
15) Конструкционные особенности цеолитовых насосов;
16) Конструкционные особенности фланцевого наливного крионасоса;
17) Конструкционные особенности сублимационного насоса;
18) Конструкционные особенности геттерного насоса неиспарительного типа;
19) Вакуумметр Байярда-Альперта
20) Конструкционные особенности орбитронного насоса;
21) Конструкционные особенности электроразрядного насоса;
22) Конструкционные особенности дифференциального насоса Тома и Джеймса;
23) Использование элементов для движения в вакуумных системах при исследовании ТНиСМ;
24) Подвижные уплотнения в вакуумных системах;
25) Конструкционные особенности прецизионного сверхвысоковакуумного манипулятора.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины. Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по контрольной работе по разделам 1, 2 и 3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1) Что в науке и технике понимается под вакуумом?
2) Опишите изменение вакуума от плотности газов
3) Как изменяется химическая активность кислорода при повышении степени вакуума?
4) Перечислите основные свойства вакуума
5) Какое влияние оказывает вакуум на поверхностную адсорбцию веществ?
6) Что является основной мерой вакуума?

7) Опишите взаимосвязь плотности газа и давления газа
8) Во сколько раз давление меньше атмосферного позволяет создавать современная вакуумная техника?
9) На какие диапазоны принято делить вакуум?
10) Границы диапазона низкого вакуума
11) Границы диапазона среднего вакуума
12) Границы диапазона высокого вакуума
13) Границы диапазона сверхвысокого вакуума
14) Укажите диапазон значений вакуума, при котором проводится вакуумное обезгаживание в печах
15) Укажите диапазон значений вакуума, при котором осуществляется вакуумное формование
16) Укажите диапазон значений вакуума, при котором осуществляется литье керамического шликера
17) Укажите диапазон значений вакуума, при котором проводят исследования поверхности ТНиСМ
18) Напишите уравнение состояние и поясните входящие в него величины
19) Суть кинетической теории газов
20) Напишите выражение, описывающее давление газа и дайте пояснение к входящим в него величинам
21) Вывод уравнения кинетической энергии молекулы
22) Связь кинетической энергии молекулы с абсолютной температурой газа
23) Расчет числа молекул в единице обьема
24) Уравнение для средней скорости молекул
25) Частота ударов молекул о стенку.

Вопрос 1.2.
1) Требования к материалам в системах сверхвысокого вакуума
2) Требования к ТКЛР используемых материалов
3) Какие материалы применяются для выполнения вакуумных систем
4) Достоинства использования стекла в вакуумных системах
5) Недостатки применения стекла в вакуумных системах
6) Использование различных мягких вакуумных уплотнителей
7) Какому материалу отдается предпочтение при выполнении крупных установок?
8) Области применения металлов при выполнении вакуумных систем
9) Выбор материалов для создания разьемных соединений
10) Достоинства использования керамики в вакуумных системах
11) Недостатки керамики при использовании в вакуумных системах
12) Свойства электровакуумных стекол
13) Требования к стеклам для создания вакуумпрочных соединений с металлами
14) Применение «твердых» стекол в вакуумной технике
15) Применение «мягких» стекол в вакуумной технике
16) Свойства стекол, важных при их применении в вакуумных системах
17) Газопроницаемость стекол
18) Способы снижения газопроницаемости стекол
19) Требования к металлам для создания вакуумпрочных соединений с керамикой
20) Требования к металлам для создания вакуумпрочных соединений с стеклами
21) Обезгаживание металлов
22) Растворение кислорода в металле
23) Растворение азота в металле
24) Растворение оксида углерода в металле
25) Растворение двуокиси углерода в металле.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1) Что такое эффективная быстрота откачки?
2) Что такое теоретическая предельная быстрота откачки?
3) Чем определяется производительность насоса?
4) Какие насосы применяются для создания вакуума лучше 10^{-5} Па?
5) Перечислите основные виды насосов
6) Какое явление лежит в основе ионных насосов?
7) Какое явление лежит в основе сублимационных насосов?
8) Какое явление лежит в основе криогенных насосов?
9) Какое явление лежит в основе адсорбционных насосов?
10) Какое явление лежит в основе диффузионных насосов?
11) Какая жидкость применяется в диффузионном насосе в качестве рабочей жидкости?
12) Опишите схематично принцип работы диффузионного насоса
13) Чем определяется верхний предел рабочего давления диффузионного насоса?
14) Факторы, от которых зависит предельное остаточное давление в диффузионных насосах?
15) К чему приводит обратная диффузия газа?
16) Что такое обратная диффузия молекул газа?
17) Что такое степень сжатия?
18) От чего зависит степень сжатия в диффузионном насосе?
19) Какую степень сжатия по азоту обеспечивают диффузионные насосы?
20) Какую степень сжатия по водороду обеспечивают диффузионные насосы?
21) Проблемы, которые могут возникнуть из-за давления насыщенных паров рабочей жидкости
22) Что такое обратный перенос рабочей жидкости?
23) Что такое обратный поток пара?
24) Как сказывается обратный поток на быстроте откачки?
25) Способы уменьшения обратного потока?

Вопрос 2.2

1) Измерение давлений с помощью ионизационного вакуумметра
2) Чем ограничено применение ионизационного вакуумметра?
3) Принцип работы ионизационного вакуумметра?
4) Принцип работы абсолютного вакуумметра
5) Какое явление лежит в основе абсолютного вакуумметра?
6) Достоинства и недостатки использования абсолютных вакуумметров
7) Принцип работы ионизационных вакуумметров
8) Условия измерения давления методом ионизации
9) Что такое коллектор в ионизационном вакуумметре?
10) Что такое эффективность ионизации?
11) Что такое потенциал ионизации?
12) Принцип действия магнетронного вакуумметра
13) Достоинства и недостатки применения магнетронного вакуумметра
14) Принцип работы динамического вакуумметра
15) Достоинства и недостатки применения динамического вакуумметра
16) Принцип работы радиометрического вакуумметра
17) Достоинства и недостатки применения радиометрического вакуумметра
18) Какие существуют методы градуировки вакуумметров?

19) Принцип градуировки вакуумметров статическим методом
20) Принцип градуировки вакуумметров динамическим методом
21) Для вакуумметров с каким рабочим диапазоном целесообразно использовать статический метод градуировки вакуумметров?
22) Для вакуумметров с каким рабочим диапазоном целесообразно использовать динамический метод градуировки вакуумметров?
23) Какие приборы используются для измерения парциальных давлений?
24) Достоинства и недостатки применения газоанализаторов
25) Для чего может применяться газоанализатор?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.
1) Что из себя представляет вакуумная система?
2) Цели использования разъемных соединений в вакуумной технике
3) Какой тип разъемных соединений применяют главным образом в условиях сверхвысокого вакуума?
4) Что из себя представляют фланцевые соединения?
5) Особенности создания фланцевых соединений
6) Требования к разъемным соединениям
7) Особенности применения эластомера витон А в вакуумных соединениях
8) Особенности применения каптона Н в вакуумных соединениях
9) При помощи каких металлов уплотняют фланцы небольших размеров? Почему?
10) При помощи каких металлов уплотняют фланцы крупных размеров? Почему?
11) Особенности применения трубчатых кольцевых прокладок в вакуумных системах
12) Способы повышения вакуумной плотности трубчатых кольцевых прокладок
13) Требования, предьявляемые к высоковакуумным соединениям с использованием металлических прокладок
14) Требования, предьявляемые к поверхностям соединений
15) Перечислите возможные способы передачи механического движения без нарушения условий вакуума
16) Какие устройства для передачи механического движения относятся к первой группе?
17) Какие устройства для передачи механического движения относятся к второй группе?
18) При помощи чего осуществляются перемещения при давлениях выше 10^{-4} Па?
19) Для перемещений какого типа используются уплотнения на основе эластичных прокладок или вакуумной смазки?
20) Способы улучшения вакуумных качеств соединений для первого типа перемещений
21) Особенности использования сильфонов в вакуумной технике
22) Опишите принцип передачи линейного перемещения с помощью сильфона.
23) Опишите принцип передачи вращающего перемещения с помощью сильфона.
24) Применение клапанов в вакуумных системах
25) Чем определяется тип конструкции клапана?

Вопрос 3.2.
1) В чем проявляется наличие течи в системе?
2) Возможные причины неполного нарастания давления газа
3) Определение малых течей при помощи пробного газа
4) Достоинства и недостатки определения течей при помощи пробного газа
5) Ограничения определения течей при помощи пробного газа
6) Определение наличия течи по изменению тока в ионном насосе
7) Достоинства и недостатки определения течей по изменению тока в ионном насосе

8) Ограничения определения течей по изменению тока в ионном насосе
9) Определение наличия течи при помощи масс-спектрометрического течеискателя
10) Достоинства и недостатки определения течей при помощи масс-спектрометрического течеискателя
11) Ограничения определения течей при помощи масс-спектрометрического течеискателя
12) Способы локализации течи
13) Локализация течи при помощи пробного газа
14) Как локализуют течь при помощи пробного газа?
15) Локализация течей при помощи ацетона
16) Способы устранения течи в разборном уплотнении
17) Способы устранения течи, возникшей в результате дефектов в материале
18) Способы устранения течи в неразъемном соединении
19) Требования, предьявляемые к степени герметичности вакуумных систем
20) Уравнение натекания пробного газа для вязкостного характера течения газа
21) Уравнение натекания пробного газа для молекулярного характера течения газа
22) Методы повышения чувствительности течеискания
23) Вакуумометрический метод поиска течи
24) В каких случаях применяется вакуумометрический метод поиска течи
25) Достоинства и недостатки вакуумометрический метод поиска течи

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

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.И. Иванов. Вакуумная техника: учебное пособие. СПНИУИТ. 2016. 129 с.
2. Е.П. Шешин. Вакуумные технологии. Издательский Дом Интеллект, 2009. 502 с.
3. К.Е. Демихов, Ю.В. Панфилов, Н.К. Никулин, И.В. Автономова. Вакуумная техника: справочник. Издательство «Машиностроение». 2009. 590 с
4. В.И. Иванов, Е.В. Соколова. Вакуумная техника. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики 2016 г. 40 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дж. Уэстон. Техника сверхвысокого вакуума. М.: Мир. 1988. 365 с.
2. Л.Н. Розанов. Вакуумная техника: учебник для вузов. М.: Высшая школа. 1990. 320 с.
3. С. Дэшман. Научные основы вакуумной техники. М.: Мир. 1975. 327 с.
4. В. Эспе. Технология электровакуумных материалов. М.: Госэнергоиздат. 1962. 287 с.
5. В.В. Кузьмин, Л.Е. Левина, И.В. Творогов. Вакуум-метрическая аппаратура техники высокого вакуума и течеискания. М.: Энергоатомиздат. 1984. 240 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям;
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал Вакуумная техника и технология. ISSN: 0869-1738
- Журнал Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of the European Ceramic Society. ISSN: 0955-2219
- Журнал Surface science. ISSN: 0039-6028.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
http://e.lanbook.com
http://lib.muctr.ru/
http://www2.viniti.ru/
http://elibrary.ru
http://www.scopus.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:
- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;
- https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.
Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Техника глубокого вакуума» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. 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.
Аудитория для проведения лабораторных работ, оснащенная набором посуды, расходных материалов, оборудованием - лабораторные столы и шкафы, печь вакуумная, диффузионный, ионный и роторный насосы, ионизационные вакуумметры, статические и динамические масс-спектрометры.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наборы образцов фланцев, клапанов, разъемных соединений различной конструкции.

11.3. 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.

11.4. 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; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциах	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЭК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
1. Основные законы техники глубокого вакуума и материалы вакуумных систем.	*Знает:* - основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике; - материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации; - способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей. *Умеет:* - применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике; - применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации; - оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей. *Владеет:* - знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике; - знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации; - знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за лабораторный практикум
2. Насосы и способы измерения давлений	*Знает:* - классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности; - основные виды приборов и методики для измерения давлений; - способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей. *Умеет:* - применять знания о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности;	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за реферативно-аналитическую работу

	- применять знания о приборах и методиках измерения давлений; - оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей. *Владеет:* - знаниями о классификации насосов, критериях выбора насосов и методиках расчета их мощности; - знаниями о основных видах приборов для измерения давлений; - знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.	
3. Вакуумные системы. Течеискание	*Знает:* - общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования; - требования к степени герметичности вакуумных систем; - способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей. *Умеет:* - применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем; - оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей. *Владеет:* - знаниями об общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем; - знаниями и навыками, необходимыми оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за реферативно-аналитическую работу

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Техника глубокого вакуума»
основной образовательной программы
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Техническая термодинамика и теплотехника»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация **бакалавр**

Москва 2025

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ, Хабибовой Н.З.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся уровень профессиональной компетентности, позволяющий с уверенностью применять фундаментальные основы технической термодинамики и грамотно выбирать рациональный режим эксплуатации оборудования химических производств при решении определённой технической задачи.

З**адачи дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности положений классической термодинамики;
- освоение теоретических знаний в области протекания необратимых процессов переноса энергии и вещества;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с выбором и расчетом теплотехнического оборудования в химико-технологических производствах.

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» направлено на приобретение следующих компетенций:

- Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).
- Способностью к приобретению с большей степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);
- Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).
- Умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.

Уметь:

− проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;

− оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.

Владеть:

− комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**32**	**24**
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	**2,1**	**76**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76	57
Виды контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Академических часов**			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Сам. рабо-та**
1	**Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.**	**27**	**4**	**4**	**19**

2	**Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.**	**31**	**6**	**4**	**21**
3	**Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.**	**27**	**4**	**4**	**19**
4	**Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.**	**23**	**2**	**4**	**17**
	ИТОГО	**108**	**16**	**16**	**76**
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**144**			

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.

Термодинамические параметры, функции и функционалы равновесной макросистемы. Условие химического равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Объединенное выражение I и II начал классической равновесной термодинамики в дифференциальном и интегральном виде, особенности реализации в замкнутых процессах преобразования энергии и вещества. Расчет и анализ основных равновесных процессов сжатия газов в компрессоре. Расчет минимальных затрат энергии в процессах разделения, охлаждения и ожижения газов. Политропный процесс, как обобщающий процесс сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых смесей.

Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.

Теория локального равновесия описания необратимых процессов. Система дифференциальных балансовых уравнений массы, энергии, энтропии и кинетических соотношений для открытой макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений для определения величины локальной и интегральной диссипации энергии при течении вязких сред, термодиффузионных процессов в многокомпонентных системах. Эксергия стационарного потока вещества.

Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.

Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Количественная оценка величины диссипации в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессорной установки. Энергоэкономическое обоснование целесообразности многоступенчатого режима работы компрессора. Сравнительный анализ способов охлаждения газов (паров) в детандерных установках и дроссельных устройствах. Расчет величины изотермического эффекта дросселирования Джоуля-Томпсона на примере модели неидеального газа.

Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.

Методы оценки энергоресурсов на основе понятия эксергии. Синтез технологий и энергетических систем как основной принцип энергосбережения (на примере производства аммиака и слабой азотной кислоты). Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.	+	+	+	+
	Уметь:				
2	– проводить качественный углублённый анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;	+	+	+	+
3	– оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.		+	+	+
	Владеть:				
4	– комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.	+	+	+	+
	Обладать компетенциями:				
5	– Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);	+	+	+	+
6	– Способностью к приобретению с большей степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);	+	+	+	+
7	– Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);		+	+	+
8	– Умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Учебным планом по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Термическое уравнение состояния. Теоретические модели расчета плотности неидеальногазовых сред. Практическое применение I, II начал термодинамики в закрытых системах (ограниченная превратимость внутренней энергии). (Расчет теплоты и работы деформации газов постоянного давления).	1
2	1	Расчет и анализ равновесного процесса сжатия газов в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессора. Совмещенное представление в (PV), (TS) координатах процессов.	1
3	1	Условия равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Расчет химического потенциала многокомпонентной системы. Определение минимальной работы разделения идеальногазовой смеси (на примере бинарной азотно-аммиачной смеси, смеси углеводородов).	2
4	2,3	Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Эксергетический анализ компрессорных установок. Обоснование энергетической целесообразности многоступенчатого режима компремирования.	3
5	2	Метод диссипативных функций как основной принцип количественной оценки меры диссипации энергии. Аналитическое и численное решение определения величины локальной и интегральной диссипативной функции при ламинарном течении несжимаемой вязкой среды в горизонтальной гладкой трубе постоянного сечения.	1
6	2	Эксергия стационарного потока вещества. Определение величины химической эксергии чистых веществ и многокомпонентных смесей. Расчет термической составляющей эксергии. Анализ величины эксергетического потенциала материального и энергетического ресурса.	2
7	3	Сравнительный анализ процессов охлаждения газов в детандерах и дроссельных устройствах. Расчет величины интегрального эффекта охлаждения газов в детандерах и определение величины изотермического эффекта Джоуля-Томпсона при дросселировании неидеального газа (на примере азота, углеводородов).	1

8	3,4	Расчет теплоты и работы сжижения газов. Определение величины холодильного коэффициента. Представление процесса циклического охлаждения на диаграмме в (PV), (TS), (HS) координатах (на примере CH_4, C_3H_8). Эксергия холода.	3
9	3,4	Сопряжение энергетической и технологической систем как основной принцип энергосбережения. Расчет основных критериев эффективности преобразования массы, энергии, эксергии, способы их повышения на примере функциональной схемы синтеза аммиака.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 чплюс 35,6 ч (подготовка к экзамену)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, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Фонд оценочных средств для контроля по освоению материала Раздела 1 включает в себя оценку за контрольную работу (максимальная оценка 16 баллов). Контроль по Разделам 2,3 также проводится в форме контрольной работы (максимальная оценка 16 баллов). Вместе с этим в течении семестра проводятся две контрольные работы по теоретическому материалу Разделов 1, 2 и 3,4 (максимально оцениваются по 7 баллов). Также оценивается работа студентов на семинарах в течении всего семестра (максимально 10 баллов) и выполнение ими домашних заданий (максимально 4 балла).

8.1. Примерный перечень тем домашних заданий.

- Расчет основных характеристик компрессоров.

- Расчет диссипации кинетической энергии.
- Расчет количества энергии при изотермическом сжатии в компрессоре.
- Расчет количества энергии при адиабатическом сжатии в компрессоре.
- Расчет эксергетического КПД компрессорной установки.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по теме «Расчет и анализ равновесных процессов расширения (сжатия) газов, паров». Раздел 1. Максимальная оценка - 16 баллов.

Азот равновесно сжимается в компрессоре по политропе с n=1,2 от $P_1 = 1\ бар$ до $P_2 = 8\ бар$. Начальная температура азота $T_1 = 300\ К$. После компрессора азот проходит через изобарный холодильник, охлаждаемый оборотной водой с начальной температурой $T_{H_2O} = 280\ К$.

Определить расход воды, если она нагревается до $T_{H_2O} = 290\ К$. Производительность компрессора 1000 $м^3/ч$ по условиям входа газа в компрессор.

Азот считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

2. Контрольная работа по теме «Анализ неравновесных процессов расширения (сжатия) газов (паров)». Раздел 2,3. Максимальная оценка – 16 баллов.

Турбокомпрессор используется для сжатия углекислого газа до конечного давления $P_{кон}$ = 20 бар. Состояние газа при всасывании определяется давлением $P_{нач}$ = 1 бар и температурой $T_{нач}$ = 280 К. Процесс сжатия адиабатный, неравновесный. Производительность компрессора равна 30 м^3/ч сжатого газа, степень повышения давления в одной ступени не допускается больше, чем ε = 4. Между ступенями сжатый газ охлаждается изобарно до начальной температуры $T_{нач}$ = 280 К в теплообменниках. Для охлаждения используется вода из оборотного водоснабжения, нагрев охлаждающей воды составляет величину ΔT_{H_2O} = 7 К. Значение адиабатного КПД всех ступеней компрессорной установки принимается одинаковым и равным величине η_S = 0,83. В расчетах допустимо использовать модель идеального газа с постоянной теплоемкостью.

Определить: 1) число ступеней компрессорной установки, n; 2) внутреннюю мощность каждой ступени $\dot{W}_{вн}$, кВт; 3) тепловой поток, отводимый в промежуточных холодильниках $\dot{Q}_{H_2O}$, кВт; 4) эксергетический КПД компрессорной установки $\eta_{ex_{к.у.}}$.

3. Примеры вопросов для контрольных работ по теоретическому материалу Разделов 1-4. Проводятся две контрольные в семестре. Максимальная оценка за каждую – 7 баллов.

1. Параметры ТДС: внешние, внутренние, интенсивные, экстенсивные. Термическое уравнение состояния в дифференциальном виде.

2. Вывод уравнения Майера. Физический смысл удельной газовой постоянной.

3. Представить вывод уравнения Ван-дер-Ваальса в вириальном виде. Вывести расчетное соотношение для внутренней энергии неидеального газа, уравнением состояния которого является уравнение Ван-дер-Ваальса в вириальном виде.

4. I, II, III начала равновесной термодинамики. Объединенное выражение. I и II начала термодинамики для открытой макросистемы.

5. Термодинамические потенциалы. Вывод и анализ уравнений Максвелла.

6. Условия равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Расчет химического потенциала чистого вещества и компонента идеальной газовой смеси.

7. Изотермический равновесный процесс сжатия газа в компрессоре. Сформулируйте условия процесса, получите уравнения для расчета теплоты и внешней работы для идеального и неидеального газа. Дайте иллюстрацию в координатах (PV), (TS).

8. Адиабатный равновесный процесс сжатия газа в ступени компрессора. Вывод расчетного соотношения для внешней работы изменения давления. Представить процесс в (PV), (TS) координатах

9. Политропный равновесный процесс сжатия идеального газа в ступени компрессора. Сформулируйте условия процесса, получите уравнения для расчета теплоты и внешней работы изменения давления. Дайте иллюстрацию в координатах (PV), (TS). Особенность реализации процессов преобразования энергии в циклических процессах.

10. Определение и вывод расчетного соотношения для эксергии экстракции. Привести численный пример расчета эксергии для веществ, компонентов окружающего воздуха, как системы отсчета (O_2, N_2, CO_2, Ar).

11. Вывод расчетного соотношения для термической составляющей эксергии.

12. Представить вывод расчетного соотношения для химической эксергии чистого вещества. Понятие реакции девальвации.

13. Эксергия теплового потока при $T>T_{ср}$ и $T_x<T_{ср}$. Понятие средней термодинамической температуры процесса.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

(4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов. Билеты содержат 3 вопроса.

Вопрос 1 – 14 баллов, вопрос 2 – 12 баллов, вопрос 3 (задача) – 14 баллов.

1.Сформулируйте постулат о существовании внутренней энергии как функции состояния макросистемы. Запишите I закон термодинамики для элементарного и интегрального изменения состояния.

2.Сформулируйте принцип необратимости неравновесных процессов. Дайте математическую запись в форме неравенства, используя понятия произведенной энтропии и диссипативной функции. Запишите уравнения для расчета локальной диссипативной функции для тепло-, массообмена и химических превращений.

3.Равновесное изменение состояния макросистемы. Определение, способы вычисления термодинамических функционалов теплоты и работы (на примере изотермического и адиабатного процессов сжатия идеального и неидеального газа).

4.Диссипация кинетической энергии в процессах течения с трением. Методы оценки интегральной величины диссипации в ламинарных и турбулентных течениях.

5.Сформулируйте постулат о существовании энтропии как функции состояния. Запишите аналитически (в виде неравенства) II закон термодинамики для изолированных и адиабатных закрытых систем. Обоснуйте, что перенос энергии в форме работы не связан с переносом энтропии.

6.Особенности расчета потерь превратимой энергии в процессах теплопередачи при T>Tср и T<Tср. Пути снижения этого вида энергопотерь.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в письменно-устной форме в виде экзамена.

Билет состоит из 2-х теоретических вопросов и задачи. Один вопрос посвящён равновесным процессам, второй вопрос охватывает разделы необратимых процессов преобразования энергии и вещества.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Техническая термодинамика и теплотехника* **15.03.02Технологические машины и оборудование**

Билет № 1

1. Сформулируйте постулат о существовании внутренней энергии как функции состояния макросистемы. Запишите I закон термодинамики для элементарного и интегрального изменения состояния.

2. Сформулируйте принцип необратимости неравновесных процессов. Дайте математическую запись в форме неравенства, используя понятия произведенной энтропии и диссипативной функции. Запишите уравнения для расчета локальной диссипативной функции для тепло-, массообмена и химических превращений.

3. Компрессор всасывает воздух при давлении 1 бар и температуре 20°С и сжимает его до 6 бар. Определить теоретическую мощность компрессора при изотермном, адиабатном и политропном (n = =1,2) сжатии; найти также параметры этого воздуха. Часовая производительность компрессора 1200 м3/ч при нормальных физических условиях.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Равичев Л.В., Хабибова Н.З. Низкотемпературные процессы расширения, ожижения и разделения газов в химической технологии. Фундаментальные основы и практические приложения: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2021. – 72 с.
2. Циклы теплосиловых, холодильных и теплонасосных установок. Методы анализа их эффективности: учеб. пособие / Л.В. Равичев, О.А. Кайгородова, Д.Д. Оганесян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 144 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Чечеткин А.В. Теплотехника/ А.В. Чечеткин, Н.А. Занемонец. - М.: Высшая школа, 1986. – 344 с.

2. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарева, 8-е изд. Л.: Химия, 1983. – 232 с.
3. Анализ неравновесных процессов сжатия неидеального газа/ сост.Н.З. Хабибова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. - 52с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://www.chem-eng.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 100);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

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

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 16.05.2021).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 16.05.2021).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 16.05.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.05.2021).

10. 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 01.01.2021 составляет 1 716 243экз.

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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы.

11.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2.Учебно-наглядные пособия.

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

11.3.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.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4.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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.	*Знает*: − Фундаментальные основы классической термодинамики равновесных процессов преобразования энергии и вещества из одной формы в другую. *Умеет*: − Количественно оценить теоретически достижимые показатели идеального обратимого процесса; определить условия и параметры равновесия многофазной и многокомпонентной системы. *Владеет*: − Аналитическим и численным аппаратом расчета минимальных энергозатрат в обратимых процессах энергии и вещества.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за контрольную работу по теории №1. Оценка за работу на семинарах Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-	*Знает*: − Систему интегральных балансовых уравнений и кинетических соотношений для открыто макросистемы; теорию локально-равновесного описания неравновесных гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. *Умеет*: − Применять метод диссипативных функций, как принцип количественной оценки локальной и интегральной диссипации энергии. *Владеет*:	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за контрольную работу по теории №1. Оценка за работу на семинарах

химико-технологической системы.	− Аналитическим аппаратом определения фактических энергозатрат многостадийных процессов; алгоритмом поиска путей повышения эксергетического КПД процесса.	Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.	*Знает*: − Принцип расчета фактических энергетических затрат в процессах компримирования пара, газа и парогазовых смесей. *Умеет*: − Оценить степень перерасхода энергии по сравнению с идеальным режимом работы и задать параметры процесса с целью оптимизации режима работы установки в целом. *Владеет*: − Методикой расчета эксергетического КПД отдельных стадий процесса и всей установки в целом (на примере синтеза аммиака; пиролиза углеводородов).	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за контрольную работу по теории №2. Оценка за работу на семинарах Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.	*Знает*: − Энерготехнологическое комбинирование как основной принцип сопряжения процессов-стадий производственной цепи. *Умеет*: − Оценить величину эксергетического КПД установки энерго-химико-технологической системы в целом на предмет его повышения при постадийном анализе процесса. *Владеет*: − Методикой создания гибких регенерационных технологий с целью снижения внешних энергозатрат и утилизацией вторичных ресурсов.	Оценка за контрольную работу по теории №2. Оценка за работу на семинарах Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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

«Техническая термодинамика и теплотехника»

основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Макаровым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов» к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения.

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с основными процессами керамической технологии, технологиями основных видов керамических изделий (огнеупоров, строительной, хозяйственной и технической керамики) и их потребительскими свойствами. Дисциплина направлена на формирование представлений об основах технологии керамики, методах исследования керамических материалов; ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств керамических материалов.

Задачи дисциплины – формирование представлений об основах технологии и свойствах керамики, методах исследования высокотемпературных функциональных материалов с философских позиций взаимосвязи в цепочке «состав - структура - свойство - технология»; ознакомление с процессами изготовления материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств высокотемпературных функциональных материалов.

Дисциплина «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в

	работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической
			ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	

				обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;
- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.

Уметь:
- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства различных видов керамических материалов;
- проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:
- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов;
- представлением о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;
- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров;
- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**252**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**72**
в том числе в форме практической подготовки	***1,33***	***48***	***36***
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	*0,44*	*16*	*12*
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	*0,89*	*32*	*24*
Самостоятельная работа	**3,33**	**120**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	90
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	***в т.ч. в форме пр. подг.***	**Лаб. работы**	***в т.ч. в форме пр. подг.***	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Введение.**	**4**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**4**
2	**Раздел 2. Процессы технологии керамики.**	**106**	**16**	**16**	***8***	**16**	***16***	**58**
3	2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.	23	4	4	*2*	-	-	15
4	2.2. Смешивание и подготовка масс.	23	4	4	*2*	-	-	15
5	2.3. Методы формования полуфабриката.	38	4	4	*2*	16	*16*	14
6	2.4. Сушка и обжиг керамического полуфабриката.	22	4	4	*2*	-	-	14
7	**Раздел 3. Строение и свойства керамики.**	**106**	**16**	**16**	***8***	**16**	***16***	**58**
8	3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.	27	4	4	*2*	4	*4*	15
9	3.2. Механические и упругие свойства керамики.	31	4	4	*2*	8	*8*	15
10	3.3. Теплофизические свойства керамики.	27	4	4	*2*	4	*4*	15
11	3.4. Электрофизические свойства керамики.	21	4	4	*2*	-	-	13
	Итого	**216**	**32**	**32**	***16***	**32**	***32***	**120**
	Экзамен	**36**						
	Итого	**252**						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

Основные типы структур керамических материалов. Плотноспекшаяся керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

Раздел 2. Процессы технологии керамики.

2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.

Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения.

Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.

Особенности измельчения пластичных материалов.

Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

2.2. Смешивание и подготовка масс.

Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс.

Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

2.3. Методы формования полуфабриката.

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки.

Формование методом обточки.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья. Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье.

Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

2.4. Сушка и обжиг керамического полуфабриката.

Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

Раздел 3. Строение и свойства керамики.

3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.

Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

3.2. Механические и упругие свойства керамики.

Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

3.3. Теплофизические свойства керамики.

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

3.4. Электрофизические свойства керамики.

Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью.

Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств. Пьезокерамические материалы. Магнитные свойства керамики.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;	+	+	
2	- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;	+		+
3	- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;		+	+
4	- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.		+	
	Уметь:			
5	- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;		+	
6	- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;		+	
7	- определять свойства различных видов керамических материалов;			+
8	- проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+
	Владеть:			
9	- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов;	+		+
10	- представлением о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;		+	
11	- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров;		+	
12	- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.			+

Продолжение таблицы

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
13	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
14		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
15		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Технологии плиток для стен и полов. Технология универсальных плиток.	4
2	2	Технологии хозяйственно-бытовой керамики	4
3	2	Технологии изделий из фаянса и фарфора	4
4	2	Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам Особенности производства	4
5	3	Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов	4
6	3	Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью	4
7	3	Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика	4
8	3	Машиностроительная керамика. Керамическая броня	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов», а также дает знания о методиках основных переделов производства керамики и определения эксплуатационных свойств керамических изделий и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу – 2 за решение задачи по тематике лабораторной работы, 2 за допуск к выполнению лабораторной и 1 – за защиту выполненной лабораторной работы). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	**№ раздела дисциплины**	**Наименование лабораторных работ**	**Часы**
1	2	Изучение разжижаемости, набора массы и водоотдачи глинистых шликеров	8
2	2	Изучение прессуемости керамических порошков	4
3	2	Определение числа пластичности формовочной массы	4
4	3	Определение пористости, водопоглощения и средней плотности керамических материалов	4
5	3	Определение модуля упругости керамических материалов	4
6	3	Определение термической стойкости и механический прочности керамики	8

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала, решение задач и подготовку к выполнению и защите лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине;
– подготовку к сдаче экзамена (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

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 предусмотрена 2 контрольные работы (1 контрольная работа для 1 и 2 раздела и 1 – для раздела 3). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 составляет 16 баллов, 14 баллов отводятся на контрольную работу № 2. 30 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за каждый вопрос.

Вариант 1.

1. Какое количество глины с влажностью 17% необходимо добавить к 11 м^3 водной суспензии с влажностью 42% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотность сухой глины 2,47 г/см^3. Рассчитайте начальное и конечное объемное содержание воды в суспензии и ее массу.
2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена: n = 0,15 и Dmax = 1,3 мм.
3. Можно ли на образцах диаметром 50 и высотой 20 мм моделировать прессование заготовок размером 45*70*150 мм? Какую форму образцов Вы можете предложить?
4. Горячее литье заготовок. Факторы, определяющие технологические свойства литейных шликеров.

Вариант 2.

1. Составьте рецепт загрузки шаровой мельницы объемом 10 $дм^3$ для приготовления суспензии корунда, если полезная загрузка мельницы по объему 0,50, соотношение шары: корунд: связка по объему 1:1:1, а плотность шаров, материала и парафина 7,80, 3,95 и 0,768 $г/см^3$, соответственно.

2. Постройте кривые распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = 0{,}32 + 0{,}75\,(d_i/2{,}0)^{0{,}5} \text{ и } y_i = (d_i/2{,}0)^{0{,}4}$$

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2,5 мм от начальной относительной влажности 16% до конечной влажности 2,5%, если допустимый влагосъем составляет 1770 $г/м^2$*час, а плотность влажной заготовки 2,2 $г/см^3$, сушка двусторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке и количество воды испаряемой из заготовки объемом 100 $см^3$.

4. Виброформование. Основные варианты метода.

Вариант 3.

1. Какое количество глины с влажностью 21% необходимо добавить к 15 т водной суспензии с влажностью 42,0% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотности сухой глины 2,47 $г/см^3$. Рассчитайте начальное и конечное (массовое и объемное) содержание воды в суспензии, а также начальное и конечное количество глины и воды в смесителе.

2. Оцените скорость оседания и силы, действующие на частицу диоксида титана размером 4 мкм в водном растворе поливинилового спирта с плотностью 1,05 $г/см^3$, вязкостью 25 пз и пределом текучести 13 Па. Плотность диоксида титана 4,20 $г/см^3$. Рассчитайте критерий Рейнольдса для осаждения такой частицы.

3. Какое время необходимо для набора стенки толщиной 6 мм при шликерном литье, если стенка толщиной 2,8 мм формируется за 25 мин?

4. Факторы, определяющие технологические свойства водных литейных шликеров. Виды брака при шликерном литье.

Вариант 4.

1. Выведите формулу для расчета количества воды, которое необходимо ввести в заданный объем суспензии для изменения ее влажности от одного значения до другого.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц (выход по минусу) по следующей зависимостям:

$$y_i = 0{,}32 + 0{,}75\,(d_i/2{,}0)^{0{,}5} \text{ и } y_i = (d_i/1{,}2)^{0{,}6}$$

3. Оцените скорость оседания и число Рейнольдса для корундовых частиц диаметром 0,2 мм в водной суспензии корундовых частиц размером 1 мкм при влажности суспензии 50%, приняв суспензию тонкомолотого корунда за дисперсионную среду. Для расчета вязкости суспензии используйте уравнение Кургаева:

$$\eta = \eta_0*[1+2*C_V(1+C_V)/(1-C_V)]$$

где η_0 – вязкость воды; C_V – объемное содержание твердой фазы.

Сравните результат при случая расчета вязкости по уравнению Майклза:

$$\eta = \eta_0*\{1+[(1{,}25*C_V)/(1-C_V/0{,}74)]\}$$

4. Физико-химические основы шликерного литья. Способы управления технологическими свойствами водных шликеров из оксидов.

Вариант 5.

1. Выведите формулу для расчета критической плотности и критического содержания жидкой фазы при полусухом прессовании заготовок.

2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена: n = 0,35 и Dmax = 2,5 мм.

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2 мм от начальной относительной влажности 14% до конечной влажности 1,5%, если допустимый влагосъем составляет 1700 г/м^2*час, плотность влажной заготовки 2,2 г/см^3, сушка односторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке массой 50 г.

4. Методы литья заготовок из глиносодержащих масс. Способы интенсификации.

Вариант 6.

1. Рассчитайте пористость засыпки шаров, упакованных с координационными числами 8 и 6.

2. Определите плотность двухфазной смеси фенолформальдегидной смолы и кварца при массовом соотношении компонентов 1:1, если плотности смолы и кварца равны 1,30 и 2,65 г/см^3, соответственно.

3. Рассчитайте высоту засыпки прессформы, если насыпная плотность пресспорошка 1,45 г/см^3, плотность заготовки 2,20 г/см^3, а ее высота 7,5 мм.

4. Полусухое прессование. Сравнительная характеристика методов.

Вариант 7.

1. Выведите уравнение для расчета количества воды (массового и объемного), которое необходимо добавить для доведения влажности суспензии от одного значения до другого.

2. Постройте кривые распределения частиц по размерам по следующим данным:

Номер сита	2	1	08	063	05	045	035	020	проход
Остаток, г	1,0	2,3	4,3	5,6	7,2	6,3	4,5	8,9	3,5

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. Оцените минимальное время сушки заготовки толщиной 3 см от начальной относительной влажности 19,5% до конечной влажности 2%, если допустимый влагосъем составляет 0,24 г/см^2*час, плотность влажной заготовки 1,75 г/см^3. Сушка двусторонняя.

4. Изостатическое прессование. Сравните метод с прессованием в жесткую форму и виброформованием.

Вариант 8.

1. Выведите точное соотношение между объемной и линейной усадками, если усадка изотропная. Оцените усадку заготовки и относительную погрешность расчетов по точной и упрощенной формулам при спекании от начальной пористости 24% до теоретической плотности и до остаточной пористости 5%.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = (d_i/3,5)^{0,5} \text{ и } y_i = 0,15 + 0,885*(d_i/3,5)^{0,5}$$

3. Можно ли на образцах диаметром 45 и высотой 45 мм моделировать процесс двустороннего прессования корундовых изделий размером 65*125*260 мм? Предложите свой вариант модельных образцов.

4. Способы описания и определения дисперсности порошков. Области применения.

Вариант 9.

1. Выведите формулу для расчета суммарной плотности трехкомпонентной системы в зависимости от объемного и массового содержания фаз.

2. Постройте функции распределения частиц по размерам.

Номер сита	2	1	085	06	05	04	025	015	<015
Масса, г	6,8	10,2	11,4	10,5	14,0	12,2	15,0	14,0	3,5

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. В стальной прессформе при одностороннем прессовании (давление 100 МПа) отформованы 2 вида заготовок высотой 60 мм диаметром 30 и 60 мм. Оцените пористости на глубине 40 мм и у поверхности прессующего пунсона, если параметры уравнения Бережного а=50 и в=15, коэффициент внешнего трения 0,30, а бокового распора - 0,17. Сравните значения пористости образцов и их значения при двустороннем прессовании.

4. Причины образования трещин при прессовании. Способы предотвращения.

Вариант 10.

1. Определите возможную максимальную плотность упаковки твердой фазы в заготовке при массовом содержании временной технологической связки 5,8%, если плотности твердой фазы и связки 5,27 и 1,05 г/см^3, соответственно.

2. Какое количество водной суспензии кварца с плотностью 1,84 г/см^3 необходимо добавить к 20 дм^3 суспензии с плотностью 1,10 г/см^3, чтобы получить суспензию с влажностью 35%? Плотность кварца 2,54 г/см^3. Рассчитайте начальное и конечное (объемное и массовое) содержание воды в суспензии. Какой объем займет эта суспензия, какова ее плотность?

3. Каким должен быть размер прессформы для изготовления цилиндрических образцов диаметром 30,0 мм, если усадки в сушке и обжиге изотропные, составляют соответственно 2,5 и 6,0%, а упругое расширение заготовки после прессования - 1,5%?

4. Горячее литье заготовок. Влияние технологических факторов на их свойства. Виды брака и способы его предотвращения.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за каждый вопрос.

Вариант 1

1. Механическая прочность керамических материалов. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость механической прочности от пористости, размера и формы пор, фазового состава.
2. Морозостойкость. Классификация пор с позиций морозостойкости. Методы определения.

Вариант 2

1. Механическая прочность. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость прочности материалов различной природы от температуры.
2. Электропроводность. Зонная теория проводимости. Виды носителей электрического заряда.

Вариант 3

1. Трещиностойкость. Определение трещиностойкости. Модуль Вейбулла. Способы оценки и физический смысл модуля Вейбулла.
2. Электропроводность. Температурная зависимость проводимости. Собственная и примесная проводимость.

Вариант 4

1. Модули упругости I и II рода. Коэффициент Пуассона. Связь между модулями упругости. Зависимость модуля упругости от фазового состава, пористости.
2. Электропроводность. Основное уравнение электропроводности. Влияние различных факторов на электропроводность.

Вариант 5

1. Температура деформации под нагрузкой. Факторы, влияющие на температуру деформации под нагрузкой. Характерные точки на кривой деформация – температура.
2. Диэлектрическая проницаемость. Абсолютная и относительная проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Понятие о локальном поле диэлектрика.

Вариант 6

1. Ползучесть аморфных и кристаллических тел. Факторы, влияющие на ползучесть.
2. Механизмы поляризации.

Вариант 7

1. Крипоустойчивость. Стадии ползучести. Ползучесть Кобла и Набарро – Херринга. Общее представление о картах деформации.
2. Диэлектрическая проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Частотная зависимость поляризуемости.

Вариант 8

1. Теплоемкость. Виды теплоемкости Температурная зависимость теплоемкости. Температура Дебая.
2. Диэлектрическая проницаемость. Группы материалов по диэлектрической проницаемости. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости.

Вариант 9

1. Температурный коэффициент линейного и объемного расширения. Связь между ними. Средний и истинный ТКЛР. Влияние структуры кристаллической решетки на ТКЛР. ТКЛР многофазных материалов.
2. Диэлектрические потери. Виды потерь. Частотная и температурная зависимости диэлектрических потерь.

Вариант 10

1. Теплопередача. Теплопроводность. Фононная теория теплопроводности. Температурная зависимость теплопроводности. Температура Дебая.
2. Пробой диэлектрика. Пробивное напряжение. Механизмы пробоя.

Вариант 11

1. Факторы, влияющие на теплопроводность. Теплопроводность многофазных материалов.
2. Сегнетоэлектрики. Петля сегнетоэлектрического гистерезиса. Характерные точки. Сегнетожесткие и сегнетомягкие материалы.

Вариант 12

1. Термостойкость. Теория максимальных напряжений. Критерии термической стойкости R^0, R^I, R^{II}, их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.
2. Пьезоэффект. Электрострикция. Параметры, характеризующие пьезоэлектрические свойства материалов.

Вариант 13

1. Термостойкость. Теория двух стадий. Критерии термической стойкости R^{III}, R^{IV}, их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.
2. Сегнетоэлектрический эффект. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для сегнетоэлектриков на примере $BaTiO_3$. Температура Кюри.

Вариант 14

1. Термическая стойкость. Влияние хрупкости на термическую стойкость. Критерии сопротивления. Способы создания термостойких структур.
2. Магнитный момент. Природа магнитного поля. Магнетон Бора. Кривая магнитного гистерезиса, характерные точки. Магнитожесткие и магнитомягкие материалы.

Вариант 15

1. Понятия: фазовый состав; общая, открытая, закрытая пористость; относительная, средняя и истинная плотность. Связь между указанными характеристиками.
2. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Изменение теплоемкости при фазовых переходах I и II рода.

Вариант 16

1. Оценка термической стойкости методами теплосмен, максимального температурного перепада, по потере прочности материала.
2. Длительная прочность. Способы оценки длительной прочности.

Вариант 17

1. Классификация пор в керамических материалах по К. К. Стрелову.
2. Оценка огнеупорности керамики: требования к образцам, оборудованию, условия проведения эксперимента.

Вариант 18

1. Зонная теория электропроводности. Классификация материалов с точки зрения электропроводности.
2. Пьезоэлектрические характеристики керамических материалов.

Вариант 19

1. Оптические свойства керамики. Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света.
2. Виды пор в керамике. Классификация керамических материалов по величине пористости.

Вариант 20

1. Основные сведения о природе ферромагнетизма. Строение магнитных шпинелей.
2. Керамика как полупрозрачное тело. Белизна керамики и методы ее оценки.

Вариант 21

1. Термическая стойкость. Оценка термической стойкости керамики методом “полого цилиндра”. Достоинства и недостатки метода.
2. Химическая стойкость керамики. Факторы, определяющие сопротивление коррозии.

Вариант 22

1. Понятие биоинертных и биоактивных керамических материалах. Биосовместимость керамики.
2. Длительная прочность керамических материалов и способы ее оценки.

Вариант 23

1. Каталитические свойства керамики.
2. Газопроницаемость керамических материалов и способы ее оценки.

Вариант 24

1. Параметры, характеризующие поровую структуру керамических материалов. Распределение пор по размерам.
2. Твердость керамических материалов. Способы оценки твердости.

Вариант 25

1. Износостойкость керамических материалов. Способы оценки износостойкости.
2. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя диэлектрика.

Вариант 26

1. Методы исследования фазового состава керамики.
2. Виды диэлектрических потерь в керамических материалах. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.

Вариант 27

1. Фрагментарная теория термической стойкости. Пути повышения термической стойкости керамических материалов.
2. Собственная и примесная проводимость керамики. Температурная зависимость электропроводности. Энергия активации проводимости.

Вариант 28

1. Влияние хрупкости керамики на термическую стойкость. Мера хрупкости. Критерии сопротивления.
2. Природа ферромагнетизма. Понятие о магнитном гистерезисе ферритов. Характерные точки петли гистерезиса.

Вариант 29

1. Упругие свойства керамики. Модули упругости I и II рода, взаимосвязь между ними. Влияние различных факторов на модуль упругости.
2. Пористость. Методы исследования пористости керамических материалов.

Вариант 30

1. Поляризация керамики, ее виды и взаимосвязь с диэлектрической проницаемостью.
2. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Влияние пористости, размера и формы пор на механическую прочность.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 задачу. Первый вопрос охватывает разделы 1-2 рабочей программы, оценивается в 15 баллов. Вопрос 2 охватывает 3 раздел программы, оценивается в 15 баллов. Решение задачи оценивается в 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины:

1. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров. Характеристика основных переделов.
2. Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы. Соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.
3. Основные типы структур керамических материалов. Плотноспеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.
4. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования.
5. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения и области их применения.
6. Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения. Особенности измельчения пластичных материалов.
7. Разделение порошков по крупности.
8. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования.
9. Типовые схемы приготовления формовочных масс для пластического формования.
10. Типовые схемы приготовления формовочных масс для шликерного литья.
11. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.
12. Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения.
13. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании.
14. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления.
15. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы

повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

16. Изостатическое прессование и его варианты.

17. Гидродинамическое, электрогидродинамическое.

18. Взрывное прессование. Варианты метода. Достоинства и недостатки.

19. Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

20. Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности.

21. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

22. Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

23. Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

24. Метод допрессовки.

25. Формование методом обточки.

26. Литье керамических шликеров. Классификация методов литья.

27. Обжиг керамического полуфабриката. Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге.

28. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

29. Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

30. Реакционное спекание. Основные особенности процесса. Влияние пористости заготовки и объемного эффекта реакции.

31. Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации.

32. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

33. Жидкофазное спекание при отсутствии взаимодействия твердой и жидкой фаз.

34. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

35. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости

36. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам.

37. Теплофизические свойства керамики. Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.

38. Теплофизические свойства керамики. Теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.

39. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости.

40. Морозостойкость керамики.

41. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры.

42. Электрофизические свойства керамики. Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики.

43. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики.

44. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.

45. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

46. Типовые технологии электротехнической керамики. Общие сведения о электротехнической керамике, ее классификация по составу свойствам и областям применения. Требования к сырью. Особенности технологии.

47. Основные виды конструкционной керамики. Области применения, классификация по химико-минералогическому составу.

48. Типовые технологии пористых керамических материалов. Общие сведения о пористой керамике, ее классификация по составу, пористости и областям применения.

49. Теплоизоляционные, теплозащитные материалы, Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

50. Керамические фильтры, мембраны, носители катализаторов и т.п. Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

8.4 Структура и пример билета для экзамена

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
Зав. каф. ХТКиО
_____20__ г.
Н.А. Макаров
_____</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>15.03.02 Технологические машины и оборудование</td></tr>
<tr><td>Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</td></tr>
<tr><td>Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1

1. Основные способы сушки керамического полуфабриката

2. Понятие морозостойкости строительной керамики, Факторы ее определяющие

3. Плотный огнеупор из оксида алюминия имеет предел прочности при сжатии, равный 4500 кг/см^2. С помощью уравнения Рышкевича установите, при какой пористости прочность огнеупора составит 200 МПа, если при пористости 8 % она составляет 3 т/см^2.</td></tr>
</table>

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О., Михайленко Н.Ю., Захаров А.И., Тихомирова И.Н., Беляков А.В., Строганова Е.Е. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
3. Сборник задач по химической технологии керамики и огнеупоров: учебное пособие / Сенина М.О., Вершинин Д.И., Лемешев Д.О., Лукин Е.С., Попова Н.А., Беляков А.В., Антонов Д.А., Анисимов В.В., Макаров Н.А. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. 120 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
2. Баринов В.Я., Шевченко С.М. Техническая керамика. М.: Наука, 1993. 187 с.
3. Гузман И.Я., Сысоев Э.П. Технология пористых керамических материалов и изделий. Тула: Приокское книжное изд-во, 1975. 196 с.
4. Масленникова Г.Н., Мамаладзе Р.А., Мидзута С., Коумото К. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. 313 с.
5. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.

В) Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины:

1. Власов А.С. Теоретические основы прочности керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 48 с.
2. Власов А.С. Конструкционная керамика. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 70 с.
3. Гузман И.Я. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1996. 55 с.
4. Беляков А.В. Механическая обработка неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 40 с.
5. Макаров Н.А. Металлизация керамики. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 76 с.
6. Беляков А.В. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 80 с.
7. Беляков А.В., Сигаев В.Н. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 59 с.
8. Лукин Е.С. Теоретические основы получения и технология оптически прозрачной керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1981. 36 с.
9. Скидан Б.С., Поляк Б.И. Керамические диэлектрики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. 77 с.
10. Беляков А.В. Химическая стойкость керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 32 с.
11. Скидан Б.С., Андрианов Н.Т., Сычев В.Н. Методические указание к расчету свойств и корректировки шихтового состава глазури. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1978. 48 с.

12. Балкевич В.Л., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Высокотемпературные печи для обжига и испытаний керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 64 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы:

1. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
2. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
3. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
4. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
5. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
6. Keramische Zietschrift. ISSN 0023-0561.
7. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
8. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
9. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
10. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
11. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
12. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
13. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
14. Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
15. Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.
16. Ceramic Industry the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
17. Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
18. Ceramics International. ISSN 0272-8842.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- http://www.nanometer.ru/ - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/ - «Нано Технологии»
- http://www.nanonewsnet.ru/ - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- http://www.intechopen.com/ - In Tech. Open Science
- http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/ - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://new.fips.ru/registers-web/ - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- https://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;

– комплекты образцов изделий из керамики;

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

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

– https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;

– https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 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 (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки керамических материалов.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Кафедральная библиотека с ресурсами ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева по профилю дисциплины.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов (шаровая мельница, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для рассева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, разрывная машина).

Высокотемпературное оборудование (высокотемпературные электрические печи с карбидкремниевыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, высокотемпературные электрические печи с хромит-лантановыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима).

11.2 Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

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

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

114 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам керамических материалов и керамоматричных композитов; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциах	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product	Контракт № 143-164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих	бессрочная

	From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	от 14.12.10	станциях	
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025

37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение**.**	*Знает*: - технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров; - методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров. *Умеет*: - проводить анализ научно-технической литературы. *Владеет*: - пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен
Раздел 2. Процессы технологии керамики.	*Знает*: - технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров; - основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; - основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров. *Умеет*: - применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики; - устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; - проводить анализ научно-технической литературы. *Владеет*: - представлением о технологическом процессе производства керамических	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

	материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий; - принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров.	
Раздел 3. Строение и свойства керамики.	*Знает*: - методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров; - основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию. *Умеет*: - определять свойства различных видов керамических материалов; - проводить анализ научно-технической литературы. *Владеет*: - пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов; - принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов»

Основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология конструкционных материалов»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Харитоновым А.О.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 г., протокол №___.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО)**,** накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина ***«Технология конструкционных материалов»*** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

Цель дисциплины – изучение технологий получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения;

Задачи дисциплины: изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов

После изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;
- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

Уметь:

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

Владеть:

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**В академ. часах**	**В астрон. часах**
Общая трудоемкость дисциплины	**2,0**	**72**	**54**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,88**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	**1,12**	**40**	**30**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,12	0,2	0,15
Реферат		10	7,5
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		20,8	15,6
Вид контроля:	**Зачет**		

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Часы академические**			
		Всего	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
	Введение	**2**	**1**	**-**	**1**
1	**Производство черных и цветных металлов**	**13**	**3**	**4**	**6**
1.1	Производство чугуна	5	1	2	2
1.2	Производство стали	3	1	-	2
1.3	Производство цветных металлов	5	1	2	2
2	**Литейное производство**	**9**	**2**	**2**	**5**
2.1	Общая характеристика литейного производства	1,5	0,5	-	1
2.2	Теоретические основы производства отливок	4,5	0,5	2	2
2.3	Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья	3	1	-	2
3	**Обработка металлов давлением**	**14**	**3**	**2**	**9**
3.1	Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением	3,5	0,5	2	1
3.2	Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием	3	1	-	2
3.3	Ковка	2,5	0,5	-	2
3.4	Горячая объемная штамповка	2,5	0,5	-	2
3.5	Листовая штамповка	2,5	0,5	-	2
4	**Технология сварочного производства**	**16**	**3**	**4**	**9**

4.1	Общие сведения о технологии сварочного производства	3,5	0,5	2	1
4.2	Способы сварки плавлением	5	1	2	2
4.3	Способы сварки давлением	2,5	0,5	-	2
4.4	Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий	2,5	0,5	-	2
4.5	Пайка металлов и сплавов	2,5	0,5	-	2
5	**Технология обработки конструкционных материалов резанием**	**18**	**4**	**4**	**10**
5.1	Общие сведения о процессе резания материалов	4,5	0,5	2	2
5.2	Обработка на металлорежущих станках различных групп	5	1	2	2
5.3	Автоматизация обработки материалов резанием	3	1	-	2
5.4	Отделочные методы обработки	3	1	-	2
5.5	Электрофизические и электрохимические методы обработки	2,5	0,5	-	2
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

1. Производство черных и цветных металлов

1.1. Производство чугуна. Сущность производства чугуна. Материалы для выплавки чугуна. Устройство доменной печи, принцип работы. Продукты доменного производства. Процессы прямого восстановления железа из руд.

1.2. Производство стали. Сущность процесса получения стали. Производство стали в мартеновских печах, в электропечах, в кислородном конверторе: устройство печей, конвертора, разновидности процессов, их достоинства и недостатки, качество получаемой стали. Раскисление стали. Разливка стали. Строение слитка. Способы повышения качества стали.

1.3. Производство цветных металлов. Краткие технологические схемы получения меди, алюминия, титана.

2. Литейное производство

2.1. Общая характеристика литейного производства. Сущность литейного производства. Основные этапы получения литых заготовок. Основные литейные сплавы для получения отливок.

2.2. Теоретические основы производства отливок. Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Газопоглощение. Ликвация. Усадка объемная и линейная. Напряжения в отливках. Горячие и холодные трещины, коробление. Кристаллизация и затвердевание отливок. Усадочные раковины и поры. Назначение прибылей и холодильников.

2.3. Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья. Литейные формы. Модельный комплект. Формовочные материалы и смеси. Ручная и машинная формовка. Изготовление стержней. Сборка и заливка форм. Выбивка, очистка и обрубка литья. Термическая обработка отливок. Контроль качества. Специальные способы литья: литье в металлические формы, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы, центробежное литье, электрошлаковое литье.

3. Обработка металлов давлением

3.1. Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением. Виды обработки металлов давлением. Заготовки для обработки металлов давлением. Понятие о пластической деформации. Сущность явления наклепа. Возврат и рекристаллизация. Горячая и холодная обработка металлов давлением. Влияние горячей обработки давлением на структуру и свойства металла. Зависимость эксплуатационных свойств металла от направления волокон в нем. Нагрев металла. Дефекты металла при нагреве. Температурные интервалы горячей обработки давлением. Типы нагревательных устройств.

3.2. Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием. Сущность процесса прокатки. Разновидности процесса прокатки. Инструмент и оборудование прокатного производства. Продукция прокатного производства. Производство бесшовных и сварных труб. Специальные виды проката. Сущность процесса волочения. Оборудование и инструмент. Сущность процесса прессования. Оборудование и инструмент. Схемы прямого и обратного прессования. Характеристика метода обработки пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьб, зубчатых колес, шлицевых валов и др. Отделочные способы: обкатывание и раскатывание, алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.

3.3. Ковка. Сущность процесса ковки. Оборудование и инструмент. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Расчет размеров заготовки с учетом коэффициентов уковки.

3.4. Горячая объемная штамповка. Сущность горячей объемной штамповки. Оборудование и инструмент. Классификация способов горячей объемной штамповки. Штамповка в открытых штампах. Одноручьевая и многоручьевая штамповка. Штамповка в закрытых штампах. Требования к точности заготовок. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах. Отделочные операции после горячей объемной штамповки. Холодное выдавливание, высадка и формовка.

3.5. Листовая штамповка. Сущность листовой штамповки и ее достоинства. Материалы для листовой штамповки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Штампы совмещенного и последовательного действия. Штамповка эластичной средой. Давильные работы. Штамповка взрывом, импульсным магнитным полем. Электрогидравлическая штамповка.

4. Технология сварочного производства

4.1. Общие сведения о технологии сварочного производства. Физическая сущность процесса сварки. Классификация способов сварки. Понятие о свариваемости. Сварные швы и соединения. Сварочные материалы. Виды дефектов сварных соединений. Особенности сварки конструкционных, высоколегированных сталей, чугуна, титана, медных и алюминиевых сплавов. Контроль качества сварных соединений.

4.2. Способы сварки плавлением. Дуговая сварка. Электрическая сварочная дуга, Статическая вольт-амперная характеристика дуги. Источники сварочного тока и их характеристики. Ручная дуговая сварка. Электроды для нее. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сварка в атмосфере защитных газов. Применяемые защитные газы. Сварка неплавящимся и плавящимся электродами. Ручная, автоматическая и полуавтоматическая сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка и обработка металлов плазменной струей. Области применения. Сварка электронным лучом в вакууме. Лазерная сварка. Газовая сварка и резка. Аппаратура для газовой сварки. Резка металлов.

4.3. Способы сварки давлением. Электрическая контактная сварка. Разновидности контактной сварки. Сварка аккумулированной энергией. Сущность и схемы процессов холодной, диффузионной, ультразвуковой, газопрессовой сварки, сварки трением и взрывом.

4.4. Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий. Сущность процессов. Способы наплавки. Наплавочные материалы. Наплавка износостойких и других специальных сплавов. Способы напыления и металлизации.

4.5. Пайка металлов и сплавов. Типы и характеристики паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями.

5. Технология обработки конструкционных материалов резанием

5.1. Общие сведения о процессе резания материалов. Сущность и назначение процесса обработки материалов резанием. Основные методы обработки резанием. Электрофизические и электрохимические метод обработки. Основные движения при резании. Элементы режима резания: скорость, подача, глубина. Геометрия срезаемого слоя. Элементы токарного проходного резца. Координатные плоскости и углы резца. Основные требования к материалам для режущего инструмента, их характеристика.

5.2. Обработка на металлорежущих станках различных групп. Классификация металлорежущих станков. Краткая характеристика технологических признаков каждой группы. Токарные станки. Типы станков токарной группы. Работы, выполняемые на станках токарной группы. Сверлильные и расточные станки. Методы сверления и растачивания. Типы сверлильных и расточных станков. Виды режущего инструмента. Фрезерные станки. Типы фрезерных станков. Режущие инструменты. Особенности процесса резания при фрезеровании. Встречное и попутное фрезерование. Строгальные, долбежные и протяжные станки. Типы строгальных, долбежных и протяжных станков. Виды инструмента для станков строгальной группы. Виды протяжек. Элементы и геометрия круглой протяжки. Шлифовальные станки. Типы шлифовальных станков. Сведения об абразивном инструменте. Особенности процесса резания при шлифовании. Зубо- и резьбообрабатывающие станки. Методы обработки зубчатых колес. Типы зубообрабатывающих станков. Виды режущего инструмента для обработки зубчатых колес. Отделочные операции зубчатых колес: обкатка, шевингование, притирка, шлифование.

5.3. Автоматизация обработки материалов резанием. Основные направления автоматизации и механизации обработки резанием. Принципы автоматизации станков с использованием систем программного управления.

5.4. Отделочные методы обработки. Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Обработка поверхностей абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование.

5.5. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки: электроискровой, электроимпульсный, анодномеханический, электроконтактный, ультразвуковой, электронным лучами, электрохимическое полирование, электрохимическое прошивание; электрогидравлическая, электроабразивная и электроалмазная обработки..

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы				
		1	2	3	4	5
	знать:					
1	цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;.	+				
2	виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;		+	+	+	+
3	классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов	+	+	+	+	+
	уметь:					
4	разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами	+	+	+	+	+
	владеть:					

5	основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.		+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**					
6	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении	+	+	+	+	+
		ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+
		ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии конструкционных материалов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	**Примерные темы практических занятий**	**Часы**
1	1.1	Исходное сырье для производства чугуна	2
2	1.3	Технологические схемы производства цветных металлов	2
3	2.2	Разработка отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в песчано-глинистых формах	2
4	3.1	Выбор материалов для обработки металлов давлением	2
5	4.1	Выбор сварочного оборудования	2
6	4.2	Изучение процессов сварки плавлением	2
7	5.1	Выбор материалов для обработки резанием	2
8	5.2	Виды режущего инструмента	2

6.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1.Металлургическое производство.
2.Порошковая металлургия.
3.Литейное производство.
4.Обработка металлов давлением.

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов) и реферата (максимальная оценка 20 баллов).

Примеры вопросов для контрольной работы № 1

1. В виде каких соединений находится железо в руде? Как подготавливают железную руду к плавке? Какие вредные примеси содержатся в руде?
2. Каково назначение кокса в доменной плавке? Каково назначение флюсов при выплавке чугуна? Напишите основные реакции восстановления окислов железа и науглероживания его, протекающие при доменной плавке.
3. Перечислите основные литейные свойства сплавов. Что является причиной образования усадочных раковин и пор, горячих и холодных трещин? Укажите способы борьбы с объемной усадкой.
4. Объясните сущность обработки металлов давлением. Укажите основные виды обработки металлов давлением.
5. Объясните сущность процесса прокатки. Укажите разновидности процесса прокатки и назовите области их применения. Дайте характеристику инструмента и оборудования для прокатки.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

Примеры вопросов для контрольной работы № 2

1. Объясните сущность процесса сварки, ее преимущества и области применения. Приведите классификацию способов сварки.
2. Объясните сущность и назначение процессов нанесения износостойких и жаростойких покрытий. Укажите способы нанесения покрытий.
3. Перечислите методы обработки резанием, использующиеся в машиностроении. Дайте характеристику точности обработки и качества обработанной поверхности.
4. Расскажите об особенностях процесса резания при сверлении. Изобразите схемы процесса резания при сверлении.
5. Назовите основные узлы универсально-фрезерного станка и укажите их назначение. Изобразите цилиндрическую фрезу и покажите ее основные углы.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1.Солнцев Ю. П. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник] : учебник для вузов, 2014, ХИМИЗДАТ. - 504 с. – http://www.iprbookshop.ru/22545. (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Алексеев А. Г. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник]: Учебное пособие / Алексеев А. Г., 2012, Политехника. - 596 с. – http://iprbookshop.ru/15915. (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 292).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

11.3. 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.

11.4. 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 по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	• Excel • Power Point • Outlook			правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1.Производство черных и цветных металлов	Знает: - цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов; - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов. Умеет: - разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами. Владеет: - основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу.

2.Литейное производство	Знает: - виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении; - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов. Умеет: - разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами. Владеет: - основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу.
3. Обработка металлов давлением	Знает: - виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении; - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов. Умеет: - разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами. Владеет: - основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу
4.Технология сварочного производства	Знает: - виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении; - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов. Умеет: - разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами. Владеет: - основами реализации технологических процессов получения	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу

	и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.	
5.Технология обработки конструкционных материалов резанием	Знает: - виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении; - классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов. Умеет: - разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами. Владеет: - основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.	Оценка за реферат, оценка за контрольную работу

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Технология конструкционных материалов»
основных образовательных программ по направлению подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль
«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров д.т.н. Юрковым А.Л.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование***, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***химической технологии керамики и огнеупоров*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 и 7 семестров.

Дисциплина «***Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов***» относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области деталей и узлов оборудования, а также неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии керамических материалов.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по принципам работы и условиям эксплуатации оборудования для производства высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них; методам расчета основных параметров работы оборудования, взаимодействия отдельных видов оборудования в поточных технологических линиях; основам проектирования технологических линий и производства в целом керамических материалов и изделий.

Задачи дисциплины – научить студента алгоритму изучения машины, предназначенной для выполнения конкретной технологической операции, а также показать на примерах изучаемых агрегатов типовые способы реализации воздействия машины на обрабатываемый материал.

Дисциплина «***Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов***» преподается в 6 и 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; Профессиональный стандарт «40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 389н; Профессиональный стандарт
		ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам,	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической	

		техническим условиям и другим нормативным документам	документациии и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентыми нормами	«40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019. № 477н
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018. № 573н; Профессиональный стандарт «40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 389н;
		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать	

		изделий из них	аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	Профессиональный стандарт «40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019. № 477н

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФМ; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.

Уметь:

выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации.

Владеть:

знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**	**4**	**144**	**2**	**72**
Контактная работа - аудиторные занятия	**2,2**	**80**	**1,8**	**64**	**0,4**	**16**
Лекции (Лек)	0,9	32	0,9	32		-
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48	0,9	32	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,8**	**100**	**1,2**	**44**	**1,6**	**56**
Контактная самостоятельная работа	2,8	0,4	1,2	-	1,6	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99,6		44		55,6
Виды контроля:						
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
Итоговый контроль			**Экзамен**		**Курсовой проект**	

Виды учебной работы	Всего	6 семестр	7 семестр

	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**162**	**4**	**81**	**2**	**54**
Контактная работа - аудиторные занятия	**2,2**	**60**	**1,8**	**48**	**0,4**	**12**
Лекции (Лек)	0,9	24	0,9	24		-
Практические занятия (ПЗ)	1,3	36	0,9	24	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,8**	**75**	**1,2**	**33**	**1,6**	**42**
Контактная самостоятельная работа	2,8	0,3	1,2	-	1,6	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,7		33		41,7
Виды контроля:						
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		-
Итоговый контроль			**Экзамен**		**Курсовой проект**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1.	**Введение. Оборудование для получения формовочных масс**	***50***	***10***	***16***	***24***
1.1	Содержание дисциплины. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры.	*16*	*4*	*5*	*8*
1.2	Задача получения измельченных порошков в керамических производствах. Работа дробления и измельчения.	*16*	*3*	*5*	*8*
1.3	Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах.	*17*	*3*	*6*	*8*
2.	**Оборудование для формования заготовок из ВФМ способом пластического формования**	***50***	***10***	***16***	***24***
2.1	Ленточные прессы и массомялки (безвакуумные и вакуумные) для формования экструзией. Машины для нарезки заготовок их бруса.	*19*	*4*	*7*	*8*
2.2	Основные виды машин для получения заготовок методом раскатки.	*18*	*4*	*6*	*8*
2.3	Машины для штемпельного формования. Автоматизация процессов.	*13*	*2*	*3*	*8*
3.	**Оборудование для прессования, литья и обточки заготовок из ВФМ.**	***30***	***6***	***8***	***16***
3.1	Оборудование для прессования заготовок из порошков (холодное и горячее изостатическое прессование)	*11*	*2*	*4*	*5*
3.2	Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом литья. Вибролитье.	*11*	*2*	*3*	*6*
3.3	Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом обточки. Дополнительная обработка керамики. Резка, шлифовка, полировка алмазным инструментом	*8*	*2*	*1*	*5*
4.	**Основы проектирования предприятий по производству керамики.**	***32***	***6***	***8***	***18***
4.1	Общие положения о проектировании. Задачи выпускников вузов при проектировании.	*10*	*2*	*2*	*6*

4.2	Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования. Технико-экономическое обоснование проекта. Технологическая разработка проекта.	*11*	*2*	*3*	*6*
4.3	Типовые решения по выбору и размещению оборудованию. Последовательность технологических расчетов, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы. Заключение.	*11*	*2*	*3*	*6*
	Курсовой проект. 7 семестр		**-**	**-**	**18**
	ИТОГО	**180**	**32**	**48**	**100**
	Экзамен 6 семестр	**36**			
	ИТОГО	**216**			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Оборудование для получения формовочных масс.

Содержание дисциплины и ее задачи. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры. Отпускная цена и цена потребления.

1.1. Оборудование для получения измельченных компонентов керамических масс

Задача получения измельченных порошков в керамических производствах в связи со специфическими требованиями к их дисперсности. Работа дробления и измельчения.

Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах. Дробилки - щековые, конусные, молотковые, валковые (в том числе специализированные для грубого дробления глины), глинорезки, дезинтеграторы, помольные бегуны, среднеходовые мельницы, шаровые мельницы непрерывного и периодического действия, вибрационные мельницы, струйные мельницы, аттриторы, планетарные мельницы, бисерные и роторные мельницы для получения нанопорошков. Принцип их работы, основные элементы конструкций и сравнительная технологическая оценка различных дробильно-помольных машин. Особенности работы оборудования для тонкого и сверхтонкого измельчения. Сравнительная оценка машин по пылевыделению при помоле и транспортировании порошков. Реализация мероприятий по охране труда и окружающей среды путем рационального выбора методов измельчения и оборудования. Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.

1.2. Оборудование для разделения материалов по крупности, для магнитного обогащения, дозирования и транспортировки внутри цехов

Методы разделения материалов по размерам зерна. Возможности, ограничения, рациональные области использования различных методов: грохочения (рассева), разделения в воздушном потоке и гидравлической классификации. Основные типы оборудования, применяемого в керамической технологии: сита и грохота, воздушные сепараторы, гидроклассификаторы и гидроциклоны. Оценка сравнительной эффективности процесса разделения в различных типах оборудования. Современные тенденции в совершенствовании устройств для разделения.

Устройства для выделения тонких порошков из воздушного потока и обеспыливания воздуха: аппараты для центробежного, фильтрационного и мокрого пылеулавливания и их особенности, а также основы расчета в процессах производства керамики. Значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды. Тенденции совершенствования оборудования для сепарации и обеспыливания.

Основные типы оборудования для магнитной очистки измельченных материалов. Оборудование для транспортировки и хранения измельченных порошкообразных материалов. Основные типы транспортеров, элеваторов и устройств для пневматического транспорта, их сравнительные оценки. Бункеры, силосы, питатели, дозаторы. Современные тенденции совершенствования этого оборудования.

Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности. Расчеты материального баланса и учета возвратных потерь. Принципы выбора оборудования.

1.3. Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания

Задача стадии смешивания компонентов и введения временной технологической связки в зависимости от метода формования. Классификация процессов подготовки керамических масс и соответствующих видов смесительного оборудования.

Устройство и работа машин непрерывного действия для смешивания и увлажнения грубокерамических масс. Лопастные смесители. Пароувлажнители.

Устройство и работа смесителей периодического действия для смешивания масс в производстве огнеупоров и грубой керамики: смесительные бегуны и другие машины подобного типа. Способы автоматизации управления работой смесителей периодического действия.

Сравнительная оценка смесителей применительно к пластичным и полусухим массам и тенденции совершенствования этого оборудования.

Шликерные мешалки периодического действия для подготовки тонкокерамических масс (включая распускание глинистых компонентов). Устройство, назначение и сравнительная оценка различных типов мешалок: горизонтальные и вертикальные, лопастные, пропеллерные.

Принципы устройства и схемы использования непрерывно-действующих машин для распускания глинистых компонентов. Тенденции совершенствования мешалок и машин для роспуска глин.

Основное оборудование, применяемое для обезвоживания керамических масс при шликерной подготовке суспензий, особенности режимов и кинетики фильтрования. Решения, обеспечивающие механизацию и автоматизацию работы фильтр-прессов. Влажность получаемых коржей и их дальнейшая переработка. Использование или очистка фильтратов для предотвращения загрязнения окружающей среды. Тенденции в совершенствовании оборудования для обезвоживания шликеров.

Особенности насосов, применяемых для закачки фильтр-прессов и транспорта шликеров; мембранные и червячные насосы. Тенденции в их совершенствовании.

Получение пресс-порошков из керамических шликеров. Основные типы и особенности конструкций распылительных сушил, и сушил в кипящем слое, применяемых в керамической технологии. Грануляторы и их сравнение с распылительными сушилами.

Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для подготовки формовочных масс. Массозаготовительные цехи.

Раздел 2. Оборудование для формования заготовок из ВФМ способом пластического формования

2.1. Ленточные прессы и массомялки (безвакуумные и вакуумные) для формования экструзией. Машины для нарезки заготовок их бруса.

Основные варианты процессов пластического формования: протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения. Применяемые для них типы оборудования.

Ленточные прессы и массомялки. Устройства ленточных прессов с винтовыми лопастями и особенности их основных конструкционных элементов (корпус, загрузочно-питательное устройство, винтовые лопасти, головка, мундштук). Процессы, происходящие при формовании на ленточных прессах. Виды брака и способы их предотвращения.

Вакуумные ленточные прессы. Механизмы и эффективность вакуумирования. Водокольцевые и масляные вакуумные насосы. Основные типы конструкций вакуумных прессов и их сравнительная характеристика. Вакууммялки. Режимы вакуумирования и типы вакуумных насосов. Вертикальные прессы для формования канализационных труб. Особенности их устройства.

Элементы расчета ленточных прессов. Производительность прессов с винтовыми лопастями, давление прессования и потребляемая мощность. Основные сведения о прессах для пластического формования поршневого типа. Экструдеры для термопластичных масс. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом протяжки и экструзии.

Машины для нарезки сырца (заготовок) из бруса. Требования, предъявляемые к машинам для нарезки сырца, выдавливаемого ленточным прессом. Основные типы резательных аппаратов. Устройство и кинематика работы однострунного резательного станка.

Принцип работы резательных устройств с фотоэлементом. Общие сведения об устройствах для автоматической садки нарезанного сырца. Примеры компоновок прессов для протяжки с предшествующим им оборудованием.

2.2. Основные виды машин для получения заготовок методом раскатки.

Оборудование для формования изделий тонкой керамики. Особенности процесса формования тел вращения раскаткой тонкокерамической массы. Влияние режима формования на строение и качество сформованных изделий. Дефекты и способы их устранения.

Основные виды машин для получения заготовок методом раскатки. Формование тонкостенных полых и плоских изделий (хозяйственный фарфор, фаянс) на ручных и механизированных станках.

Принцип устройства и основные конструктивные элементы полуавтоматов: управление всеми операциями формования с помощью распределительного вала. Различные варианты процесса формования: одностадийное и двухстадийное формование, формование шаблонами и роликами. Кинематические схемы наиболее характерных полуавтоматов. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом раскатки.

2.3. Машины для штемпельного формования. Автоматизация процессов.

Штемпельные (допрессовочные) прессы для пластического формования. Особенности процесса штемпельного формования изделий из грубокерамических пластичных масс. Основные типы прессов, применяемых для допрессовки огнеупоров и кислотоупорных изделий, формования черепицы. Их устройство и работа. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом допрессовки.

Пути полной автоматизации процесса формования хозяйственного фарфора и фаянса с объединением пресса для протяжки, устройства для нарезания пластов, формующего агрегата и конвейерного сушила в единый агрегат - поточную линию. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием.

Раздел 3. Оборудование для прессования, литья и обточки заготовок из ВФМ.

3.1. Оборудование для прессования заготовок из порошков.

Особенности и варианты процесса прессования изделий из порошков. Способы регулирования давления и плотности. Требования к порошкам для полусухого прессования. Причины появления и пути устранения неравноплотности, перепрессовочных трещин и других дефектов прессовок. Основные варианты применяемых режимов прессования (одностороннее и двухстороннее сжатие: использование плавающих форм, ступенчатые режимы прессования).

Классификация прессов по источникам создания прессующего усилия, по типам прессующих и перемещающих механизмов, по режимам прессования. Револьверные и роторные прессы.

Механические прессы. Принцип действия и достоинства коленорычажного механизма. Конструкция и работа типичных коленорычажных прессов для прессования огнеупоров, строительного кирпича и плиток. Механизмы для засыпки массы и выталкивания изделий. Устройства для гидравлического регулирования давления на механических прессах.

Принцип действия и основные элементы конструкции фрикционных прессов. Специфические особенности процесса прессования на этих прессах. Способы автоматизации фрикционных прессов. Винтовые прессы с дугостаторным приводом.

Гидравлические прессы. Особенности и основные области применения гидравлических прессов в керамической технологии. Основные типы гидравлических

прессов, применяемых в производстве огнеупоров, керамических плиток и технической керамики. Оборудование гидравлической схемы прессов: насосы, аккумуляторы, преобразователи давления, золотники, клапаны. Автоматизация управления гидравлическими прессами (рассматривается на примере одного из прессов).

Основные особенности и методы прессования изделий сложной формы. Некоторые конструктивные решения пресс-форм, кернов и пуансонов, обеспечивающих выравнивание коэффициентов сжатия. Гидростатическое и квазиизостатическое прессование. Вибропрессование. Газостатическое прессование.

Современные тенденции совершенствования прессов для полусухого прессования. Пресс-формы для прессования керамических плиток: зеркальные, с передачей, гидростатические штампы. Примеры компоновок прессов для полусухого прессования и предшествующего оборудования.

Изостатическое прессование. Установки ля холодного и горячего изостатического прессования. Горячее прессование, установки электроискорового прессования, установки «холодного» спекания, взрывное прессование.

3.2. Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом литья.

Особенности процесса литья керамических шликеров в пористые формы. Требования к шликерам и пористым формам. Классификация методов литья, применяемых в керамической технологии. Оборудование литейных цехов для производства санитарно-строительной керамики. Мешалки, насосы, шликеропроводы, устройства для вакуумирования шликеров. Переход от литейных конвейеров к механизированным литейным стендам.

Устройство и работа карусельной машины для отливки тонкостенных полых изделий методом сливного литья.

Оборудование для горячего литья изделий из термопластичных шликеров. Типичные конструкции литейных машин и режимы их работы.

Способы изготовления тонких керамических пленок, а также керамической фанеры.

Особенности литья под давлением. Оборудование для литья изделий под давлением.

Вибролитье сложнофасонных изделий из огнеупорных бетонов. Оборудование участка вибролитья.

Компоновочные решения по размещению оборудования при формовании методом литья. Тенденции совершенствования оборудования для литья керамических изделий.

3.3. Оборудование для формования заготовок из ВФМ методом обточки. Дополнительная обработка керамики.

Оборудование для обработки резанием (обточки) заготовок электроизоляционных изоляторов.

Мокрый и сухой способы глазурования. Оборудование для глазурования изделий методами окунания, полива, пульверизации, электростатическим, одновременным прессованием плиточного слоя и глазури. Устройство глазуровочного конвейера для плиток. Роторные и роторно-конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами.

Раздел 4. Основы проектирования предприятий по производству керамики

4.1. Общие положения о проектировании. Задачи выпускников вузов при проектировании.

Технико-экономическое обоснование, выбор места строительства, задание на проектирование. Основные определения. Предпроектные работы. Общая пояснительная записка. Генеральный план и транспорт. Технологические решения. Организация и условия труда работников. Управление производством и предприятием. Архитектурно-строительные решения. Специальное оборудование, сети и системы. Организация

строительства. Охрана окружающей среды. Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Сметная документация. Эффективность инвестиций.

Роль специалиста при проектировании. Действующие нормативные документы по строительству. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели предприятий керамической промышленности. Системы ЕСКД, ЕСТД, ЕСТДС в проектировании. Применение компьютеров при проектировании.

4.2. Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования. Технико-экономическое обоснование проекта. Технологическая разработка проекта.

Тематика курсовых студенческих работ и дипломных проектов. Объем и содержание курсовой студенческой работы и дипломного проекта. Особенности проектирования при реконструкции действующего предприятия. Источники необходимой информации для курсового и дипломного проектирования. Применение вычислительной техники при проектировании.

Требования по оформлению расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту. Разделы, входящие в учебный проект.

Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.

Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

4.3. Типовые решения по выбору и размещению оборудованию. Последовательность технологических расчетов, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы.

Производство огнеупоров, канализационных труб, кислотоупорных изделий.

Производство стеновых материалов, керамических трубок, санитарной керамики, хозяйственного фарфора и фаянса, электроизоляторов.

Некоторые общие особенности технологических схем производства технической керамики.

Выбор состава керамического полуфабриката и изделия.

Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного технологического оборудования.

Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта. Последовательность выполнения дипломного проекта. Представление проектов к защите. Порядок защиты проекта.

Заключение

Роль совершенствования оборудования в прогрессе технологии керамики на современном этапе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:		+	+	+	+
1	– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;		+	+	+	+
2	– расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;		+	+	+	+
3	– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.					
	Уметь:		+	+	+	+
4	– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;		+	+	+	+
5	– применять элементы автоматизации работы оборудования;		+	+	+	+
6	– проводить анализ нормативной документации.					
	Владеть:		+	+	+	+
7	– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;		+	+	+	+
8	– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;		+	+	+	+
9	– способами поиска и анализа нормативной документации.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
1	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+	+

2	ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документациии и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентыми нормами	+	+	+	+
3	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+
4	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	Разделы	Темы практических (семинарских) занятий	Акад. часы
1	Раздел 1	Оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры.	2
2	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для дробления, используемого в керамических производствах.	1
3	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для помола, используемого в керамических производствах.	2
4	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для обогащения материалов, используемых в керамических производствах.	1
5	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для транспортировки материалов, используемых в керамических производствах.	1
6	Раздел 1	Основные типы оборудования и расчеты для сухого и мокрого разделения материалов по крупности, используемого в керамических производствах	2
7	Раздел 1	Оборудование и расчеты для смешивания пластичных формовочных масс.	2
8	Раздел 1	Оборудование и расчеты для смешивания формовочных масс из полусухих порошков и шликеров.	1
9	Раздел 2	Оборудование и расчеты для обезвоживания формовочных масс в фильтр-прессах.	2
10	Раздел 2	Оборудование и расчеты для обезвоживания формовочных масс в распылительных сушилах.	2
11	Раздел 2	Оборудование и расчеты для гранулирования формовочных масс в сушилках типа Glatt и грануляторах.	1
12	Раздел 2	Схемы и расчеты для подготовки формовочных масс, применяемых для получения керамики.	2
13	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты для формования заготовок в процессе экструзии.	1
14	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты при удалении воздуха из заготовок в процессе экструзии.	2
15	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты для пластического формования заготовок методом раскатки.	1
16	Раздел 2	Проблемы получения и расчеты для пластического формования заготовок методом допрессовки.	1
17	Раздел 3	Оборудование и расчеты для одноосного прессования на коленорычажных прессах, в том числе с гидравлическим регулированием давления.	2
18	Раздел 3	Оборудование и расчеты для одноосного прессования на гидравлических пресса.	1
19	Раздел 3	Оборудование и расчеты для одноосного изготовления заготовок на вибрационных прессах.	2
20	Раздел 3	Оборудование и расчеты для холодного изостатического прессования заготовок и горячего изостатического спекания керамики и для одноосного изготовления заготовок на прессах с квазиизостатическими формами.	2

21	Раздел 3	Оборудование и расчеты для формования заготовок методом литья из водных и неводных шликеров.	1
22	Раздел 3	Оборудование и расчеты для формования тонкопленочных заготовок.	1
23	Раздел 3	Оборудование и расчеты для формования заготовок методом обточки.	1
24	Раздел 3	Оборудование и расчеты для глазурования и нанесения рисунка.	2
25	Раздел 4	Проектирование линий для формования керамики методом полусухого прессования с использованием коленорычажных прессов, в том числе с гидравлическим регулированием давления, прессов гидростатического прессования, фрикционных прессов, вибрационных прессов.	2
26	Раздел 4	Проектирование линий для формования керамики методом пластического формования заготовок методом экструзии, раскатки и допрессовки.	1
27	Раздел 4	Проектирование линий для формования керамики методом литья из водных и неводных суспензий.	1
28	Раздел 4	Проектирование линий для формования различными методами заготовок для получения тонких листов керамики.	2
29	Раздел 4	Проектирование линий для формования заготовок методом раскатки керамических электроизоляторов.	1
30	Раздел 4	Нормативные документы при проектировании и строительстве промышленных предприятий.	2
31	Раздел 4	Типовые решения по выбору и размещению оборудования.	1
32	Раздел 4	Последовательность технологических расчетов при учебном проектировании, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «***Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов***» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование для производства высокотемпературных функциональных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 32 акад. ч. в 6 семестре и 16 акад. часов в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к выполнению контрольных работ по лекционному материалу дисциплины;

– подготовку к сдаче экзамена и курсового проекта по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся в бакалавриате 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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 40 баллов).

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 6 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 4-6 (7 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Контрольная работа №1 содержит 2 вопроса. 6 семестр.
Максимальная оценка – 20 баллов
Контрольный вопрос № 1.1. КР-1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.
8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.

15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Долговечность машин.
19. Безотказность машины.
20. Назовите достоинства и недостатки молотковых дробилок и молотковых мельниц.
21. Чем отличаются дробилки от мельниц?
22. Объясните. Что такое угол захвата? Приведите примерные углы захвата известных Вам дробилок.
23. Сравните между собой щековые дробилки с простым и сложным движением щеки. Как их различить на чертежах?
24. Машины для грубого измельчения глины.
25. В чем преимущества и недостатки щековых и конусных дробилок с вибрацией рабочих органов?
26. Как определить, конусная дробилка с подвижным валом или с неподвижной осью?
27. Особенности конструкций конусных дробилок для среднего и мелкого дробления.
28. Особенности конструкции конусных дробилок для грубого помола.
29. Виброконусные дробилки. Достоинства и недостатки.
30. Перечислите типы известных вам валковых дробилок.
31. Каково соотношение диаметров валков и размеров кусков поступающего материала в валковых дробилках с гладкими и с рифлеными валками?
32. Какие дробилки используют для выделения камней из глины?
33. Перечислите достоинства и недостатки ножевых глинорезок.
34. Глинорыхлители.
35. Бегуны. Типы конструкций, достоинства и недостатки, допустимая скорость вращения чаши.
36. Как определить, в бегунах вращается чаша или нет?
37. Перечислите основные недостатки известных Вам дробилок для среднего и мелкого дробления.
38. Какие из типов дробилок имеют разновидности для крупного, среднего и мелкого дробления?
39. Перечислите типы оборудования для измельчения, использующие в качестве способа измельчения изгиб.
40. Назовите различия между молотковыми дробилками и молотковыми мельницами. Укажите массу молотков и их скорость.
41. Валковые, роликово-маятниковые и шаровые-кольцевые мельницы.
42. Критическая скорость мельницы.
43. Водопадный режим в мельницах и его применение.
44. Укажите способы, позволяющие реализовать на практике различные режимы помола в шаровой мельнице.
45. Как обычно используют формулу В.В. Товарова: $Q = 0{,}001\ Q_{уд} \cdot k_p \cdot k_s \cdot 6.75 \cdot \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \sqrt{\frac{G}{V}} \cdot \eta_э$ (т/ч).
46. Перечислите все известные Вам способы и машины тонкого помола материала.
47. Какие типы шаровых мельниц наиболее эффективны для получения сверхтонкого продукта? Поясните.
48. Назовите достоинства и недостатки шаровых и вибрационных мельниц.
49. Каков максимальный объем вибромельниц и размер шаров? Почему?
50. Достоинства и недостатки молотковой шахтной мельницы.

51. С помощью каких механизмов создают вибрацию в вибромельницах? Какой тип вибромельниц оказывает меньшую нагрузку на фундамент?
52. Аттриторы, достоинства и недостатки.
53. Укажите размеры частиц, получаемых при тонком помоле. Чем отличаются эксцентриковые вибромельницы от инерционных?
54. Почему и чем (какой величиной) ограничена скорость вращения шаровой мельницы.
55. Струйные мельницы. Достоинства и недостатки.
56. Бисерные и роторные мельницы для получения нанопорошков

Контрольный вопрос № 1.2. КР-1. 6 семестр
Максимальная оценка 10 баллов

1. Трубные мельницы. Достоинства и недостатки.
2. Как и в каких мельницах получают порошки грубых и средних размеров?
3. Сравните дезинтегратор и центробежную мельницу.
4. Схема получения порошка из пластичной глины.
5. Пути совершенствования мельниц.
6. Колосниковые грохоты. Области применения.
7. Назовите оборудование для сепарации совместимое с дробилками.
8. Укажите достоинства и недостатки различных способов рассева материалов.
9. Сита и решета. Коэффициент полезного действия грохотов.
10. Системы сит и взаимный пересчет размеров сит.
11. Бурат.
12. Принципы разделения на ситах.
13. Вибрационные грохоты. Достоинства и недостатки.
14. Какие параметры газовой среды входят в формулу для определения скорости витания частицы при воздушной сепарации?
15. Назовите оборудование для сепарации, совместимое с шаровыми мельницами.
16. Циркуляционный и проходной сепараторы. Достоинства и недостатки.
17. Сепаратор с внешними осадительными устройствами. Достоинства и недостатки.
18. Назовите достоинства и недостатки проходных и циркуляционных сепараторов. Сравните их между собой.
19. Сравните гидроциклон и вертикальный классификатор.
20. Перечислите известное Вам оборудование для гидравлической сепарации.
21. Гидроциклоны. Достоинства и недостатки.
22. Вертикальный классификатор. Достоинства и недостатки.
23. Сравните эффективность и области применения циклонов, тканевых фильтров и электрофильтров.
24. Сравните циклоны и вихревые пылеуловители.
25. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
26. Достоинства и недостатки вихревых пылеуловителей. В чем основное отличие ВПУ от ВЗП.
27. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
28. Достоинства и недостатки комбинированного зернистого фильтра.
29. Достоинства и недостатки мокрого пылеулавливания.
30. Скрубберы.
31. Динамические газопромыватели, достоинства и недостатки.
32. Пенные пылеулавители. Достоинства и недостатки.
33. Турбулентные газопромыватели. Достоинства и недостатки.
34. Сравните сухое и мокрое пылеулавливание.
35. Циклон с водяной пленкой.

36. Принцип действия, достоинства и недостатки пылеуловителей ударно-инерционного типа.
37. Электромагнитный барабан.
38. Магнитная сепарация электромагнитами и сильными постоянными магнитами. Достоинства и недостатки.
39. Перечислите известные Вам типы транспортеров.
40. Ленточные транспортеры. Производительность.
41. Скребковые и ковшевые транспортеры. Области применения.
42. Элеваторы. Области применения.
43. Оборудование для замены или перемещения оборудования в цехе.
44. Назовите разновидности, а также достоинства и недостатки пневмотранспорта. Достоинства и недостатки пневмотранспорта.
45. Контейнерный пневмостранспорт.
46. Перечислите типы транспортеров, используемых на керамических заводах.
47. Как осуществляют поворот вагонеток или их перемещение на параллельный путь?
48. Виды транспортеров.
49. Виды транспортеров для подачи материала под углом и вертикально.
50. Пластинчатый и ящичный питатели.
51. Цепной питатель.
52. Лотковый питатель.
53. Барабанный и секторный питатели.
54. Цилиндрический и тарельчатый питатели.
55. Лопастной питатель.

Разделы 1 и 2. Контрольная работа № 2 (КР-2) содержит 2 вопроса. 6 семестр
Максимальная оценка – 20 баллов
Контрольный вопрос № 2.1. Максимальная оценка 10 баллов

1. Для каких материалов можно использовать винтовые дозаторы?
2. Режим подачи материала в автоматические весы.
3. Достоинства и недостатки объемного и весового дозирования.
4. Укажите путь масс (элементы конструкции) в двухвальном смесителе с протирочной решеткой.
5. Сколько воды можно ввести с паром в глинистую массу в смесителе и почему? Как вводят дополнительную воду?
6. Укажите путь глины (элементы конструкции, через которые она проходит) в глинозапаснике.
7. Как подают пар и воду в двухвальных лопастных смесителях?
8. Укажите путь массы (элементы конструкции) в глинорастирателе.
9. Укажите как происходит переработка материала в глинозапаснике. Его достоинства и недостатки.
10. Двухвальный прямоточный и противоточный смесители.
11. Глинорыхлитель. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
12. Глинорастиратель. Принцип работы.
13. Глинорастиратель. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
14. Глинорастиратель и глинозапасник. Сравните, какие операции в них общие, а какие отличаются.
15. Укажите и объясните порядок смешивания шихты, содержащей шамот и глиняный порошок, и глиняный шликер. Какие агрегаты для этого применяют.
16. Смесители фирмы Eirich. Особенности конструкций.

17. Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров.
18. Достоинства и недостатки горизонтального лопастного смесителя.
19. Почему для смешивания шликеров редко используют барботаж? Процессы, которые при этом происходят.
20. Какие задачи выполняют шликерные мешалки в керамическом производстве? Укажите соотношение диаметра винта пропеллерной мешалки к размеру (диаметру) бассейна.
21. Объясните, почему бассейн для пропеллерной мешалки выполняется в форме многогранника, переходящего в усеченную пирамиду, а не в виде цилиндра?
22. Достоинства пропеллерных мешалок.
23. В каких случаях используют в качестве смесителя шаровые мельницы?
24. Общие элементы конструкций у машин для непрерывного распускания глин. Почему именно их применяют?
25. Комбинированная дробилка и мельница-мешалка Сладкова. Общие и различные детали этих машин.
26. Какие способы обезвоживания керамических масс Вы знаете? Сравните их по энергетическим затратам.
27. Почему для керамических масс обычно не применяют вакуум-фильтры?
28. Назовите достоинства и недостатки рамного и камерного фильтр-прессов. Распределение влага по сечению коржа и агрегат, в котором она распределяется равномерно.
29. Режим работы фильтр-пресса.
30. Какие принципы закладывали конструкторы при создании автоматических фильтр-прессов?
31. Почему толщина коржа в фильтр-прессе составляет 20-30 мм?
32. Мембранный фильтр-пресс.
33. Как можно приготовить пластичную массу со строго определенной влажностью?
34. Достоинства и недостатки червячного насоса.
35. Почему для перекачки шликеров применяют специальные насосы? Назовите их.
36. Поршневые насосы с керамическими поршнями и цилиндрами.
37. Почему для керамических шликеров используют мембранные насосы?
38. Пневматические мембранные насосы для перекачки шликера?
39. Почему меняется со временем службы влажность массы, получаемая в фильтр-прессах?
40. Принципиальные схемы движения потоков ы распылительных сушилках.
41. Общие элементы конструкций в различных БРС.
42. Укажите влажность масс до и после распылительной сушилки.
43. Почему в БРС влажность гранул разного размера выравнивается в процессе сушки?
44. Почему после распылительной сушилки порошки имеют стабильный размер и влажность?
45. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
46. Сушилки кипящего слоя
47. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
48. Основные отличия гранул после БРС и гранулятора.
49. Какие материалы подаются в гранулятор? До какой влажности сначала увлажняется масса и до какой сушится?
50. В чем преимущества сушки шликера в сушилке кипящего слоя по сравнению с РС?
51. Достоинства и недостатки грануляторов.

Контрольный вопрос № 2.2. КР-2. 6 семестр. Максимальная оценка – 10 баллов

1. Сравните между собой поршневые и шнековые пресса для экструзии пластичных масс.
2. Требования, предъявляемые к формовочной массе при экструзии.
3. Что такое внешнее трение и внутреннее трение для формовочной массы, применяемой в экструзии?
4. Требования, предъявляемые к ВТС (связка) при экструзии (протяжке).
5. Какие влажности (в масс. %) применяют в глинистых формовочных массах для экструзии?
6. Какое давления применяют в экструзии глинистых масс?
7. Что такое «жесткое формование»? Его достоинства и недостатки.
8. Что такое «мягкое формование»? Его достоинства и недостатки.
9. Назовите виды пластического формования и влажности используемых при формовании этими методами масс.
10. Назовите основные узлы ленточного пресса, их назначение.
11. Какой элемент конструкции ленточного пресса определяет его предельное давление? Дайте развернутый ответ.
12. Что такое поршневой пресс для экструзии? Где его применяют?
13. Области применения поршневого пресса. Дайте развернутый ответ.
14. Сравните между собой ленточный и поршневой прессы. Области их применения.
15. Нарисуйте схему предприятия, которое готовит формовочные массы: пресс-порошок, шликер и пластичную массу. Что позволяет изменять параметры масс.
16. Как обычно готовят пластичную массу на предприятии, которое готовит формовочные массы: пресс-порошок, шликер и пластичную массу? Что мешает делать такие заводы в России?
17. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
18. Конструкции шнеков ленточных прессов и выжимных лопастей.
19. Какую деталь обычно ставят между редуктором и валом винт пресса в ленточном? Зачем она необходима?
20. Нарисуйте конструкцию шнека ленточного пресса с цилиндрическим корпусом, который позволяет дополнительно сжать формуемую массу перед ее вхождением в головку пресса.
21. Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного пресса.
22. Нарисуйте эпюру распределения давления в формуемой массе в ленточном прессе. Чем она определяется?
23. Как считают объемную производительность ленточного пресса? Дайте развернутый ответ.
24. Объясните роль коэффициентов, входящих в формулу объемной производительности ленточного пресса и н понижающих ее скорость.
25. Какие устройства применяют для снижения трения о стенки мундштука? Зачем это необходимо?
26. Как уменьшают обратные потоки, возникающие в массе при формовании экструзией на ленточном прессе?
27. Как уменьшают проворачиваемость массе при формовании экструзией на ленточном прессе?
28. Какие устройства одновременно уменьшают и проворачиваемость, и обратные потоки в массе при формовании экструзией на ленточном прессе?
29. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.
30. Каким образом желательно изменить длину и конусность головки пресса и мундштука при переходе от менее пластичной к более пластичной массе? Дайте развернутый ответ.

31. Перечислите виды корпусов при формовании экструзией на ленточном прессе. Их достоинства и недостатки.
32. Какие устройства применяют при формовании экструзией на ленточном прессе для уменьшения проворачиваемости массы и ее обратных потоков?
33. Какие виды приемных коробок при формовании экструзией на ленточном прессе вы знаете? Их достоинства и недостатки.
34. Виды уплотняющих устройств в приемной коробке при формовании экструзией на ленточном прессе. Их достоинства и недостатки.
35. Чем определяется длина приемной коробки при формовании экструзией на ленточном прессе?
36. Достоинства и недостатки использования вдавливающих валков в приемной коробке при формовании экструзией на ленточном прессе.
37. Вдавливатели в приемной коробке на ленточном прессе экструдере
38. Достоинства и недостатки конических корпусов при формовании экструзией на ленточном прессе.
39. Достоинства и недостатки объединения конических корпусов с цилиндрическим при формовании экструзией на ленточном прессе.
40. Достоинства и недостатки применения ступенчатого корпуса при формовании экструзией на ленточном прессе.
41. Выжимная или выпорная лопасть при формовании экструзией на ленточном прессе.
42. Почему шаг винта при формовании экструзией на ленточном прессе обычно уменьшают при приближении к выжимной лопасти?
43. В чем различие прерывистых винтов (шнеков) от непрерывных? Дайте развернутый ответ.
44. Почему шаг винта при формовании экструзией на ленточном прессе обычно уменьшают при приближении к выжимной лопасти?
45. Почему двухмундштучные головки применяю реже, чем одномундштучные? Дайте развернутый ответ.
46. Какие меры предпринимают, чтобы уменьшения трения массы в мундштуке? Дайте развернутый ответ.
47. Понижение трения в мундштуке с помощью металлических пластин. Дайте развернутый ответ.
48. Способы понижения трения в мундштуке ленточного пресса экструдера. Дайте развернутый ответ.
49. Как формуют отверстия в выдавливаемом брусе.
50. Что происходит с производительностью пресса после начала формования бруса с отверстиями. Дайте развернутый ответ.
51. Нарисуйте схему распределения давления в формуемой массе при ее прохождении через ленточный пресс. Дайте развернутый ответ.

Раздел 2. Контрольная работа №3 содержит 2 вопроса. 6 семестр.
Максимальная оценка – 20 баллов.
Контрольный вопрос 3.1. Максимальная оценка – 10 баллов.

1 Как деформируется формовочная масса при ее прохождении через головку и мундштук. Дайте развернутый ответ.
2 Безвакуумный ленточный пресс. Конструкция корпуса.
3 Безвакуумный ленточный пресс. Траектория массы (элементы конструкции), через которые проходит материал.
4 Что позволяет сделать конструкция корпуса в безвакуумном прессе. Когда применяют безвакуумные прессы?
5 Воздух в пластичной массе и процесс его удаления из пластичной массы.

6 Какой вид имеет формовочная масса после вакуумирования? Как с ней далее поступают? Дайте развернутый ответ.
7 Почему воздух в пластичной массе называют иногда отощителем? Дайте развернутый ответ.
8 К чему может приводить большое содержание газа в формовочной массе?
9 Воздух в формовочной массе, образование полостей и трещин?
10 Вакуумный ленточный пресс. Уровень разряжения.
11 Что делают с формовочной массой для облечения удаления из нее воздуха?
Что ограничивает минимальный размер «макаронин» и слоев формовочной массы? Дайте развернутый ответ.
12 Как происходит удаление воздуха из массы в вакуумном ленточном прессе?
13 Элементы конструкции и принцип работы водокольцевого вакуумноого насоса.
14 Достоинства и недостатки водокольцевого насоса.
15 Достоинства и недостатки вакуумных масляных насосов.
16 Элементы конструкции и принцип работы вакуумного масляного насоса.
17 Требованию к маслу вакуумного насоса.
18 Как работает вакуумный масляный насос?
19 Вакуумные пластинчато-роторные насосы. Как они работают?
20 Вакуумные пластинчато-роторные насосы. Конструкции.
21 Почему масляные вакуумные насосы оказывают энергетические более эффективными, чем водокольцевые? Почему все-таки водокольцевые используют?
22 Недостатки вакуумных насосов.
23 Траектория массы (и элементы конструкции) в одновальном вакуумном ленточном прессе.
24 Траектория массы (и элементы конструкции) в двухвальном вакуумном ленточном прессе.
25 Вакуумирование в одновальном вакуумном ленточном прессе
26 Как удаляется воздух одновальном вакуумном ленточном прессе.
27 Как удаляется воздух в двухвальном вакуумном ленточном прессе.
28 Почему в двухвальном вакуумном прессе вакуумирование идет более эффективно, чем в одновальном? Какие проблемы при этом могут возникнуть в двухвальном прессе? Дайте развернутый ответ.
29 Какие элементы одновального вакуумного пресса находятся под вакуумом?
30 Какие элементы двухвального вакуумного пресса находятся под вакуумом?
31 Напишите, как происходит сохранение вакуума в двухвальном вакуумном прессе, и какие элементы его структуры находятся под вакуумом? Какие дополнительные меры необходимо предпринимать для сохранения вакуума, по сравнению с одновальными прессами?
32 Какие преимущества имеют пресс-агрегаты по сравнению с обычными вакуумными двухвальными прессами?
33 Какими дополнительными устройствами снабжены пресс-агрегаты и где они расположены?
34 Траектория перемещения массы в пресс-агрегате с одновальным смесителем.
35 Траектория перемещения массы в пресс-агрегате с двухвальным смесителем.
36 Достоинства и недостатки пресс-агрегатов.
37 Чем и почему массомялки отличаются от обычных двухвальных прессов?
38 После какого агрегата обычно ставят мяссомялку и почему?
39 Траектория перемещения массы в массомялке.
40 Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
41 Дефект формования на вакуумном ленточном «Драконов зуб». Его причины и методы устранения?

42 Дефект формования на вакуумном ленточном «Брус неполного сечения». Его причины и методы устранения?
43 Дефект формования на вакуумном ленточном «S-образная трещина». Его причины и методы устранения?
44 Дефект формования на вакуумном ленточном «Отверстие в центре бруса». Его причины и методы устранения?
45 Дефект формования на вакуумном ленточном «Свилеобразные трещины в сечении бруса». Его причины и методы устранения?
46 От каких дефектов экструзии и почему эффективно помогает установка дополнительного кольца с ножами между цилиндром и конусной частью головки?
47 Какие виды брака возникают при формовании многощелевого кирпича? Какие виды брака не возникают по сравнению с формованием полнотелого кирпича?
48 Причины расширения многоцелевого бруса при экструзии и методы его устранения?
49 Поршневые пресса экструдеры
50 Поршневые пресса экструдеры для термопластичных масс.
51 Формование экструзией нагревательных керамических элементов с подогревом и без

Контрольный вопрос 3.2. Максимальная оценка – 10 баллов

1. Причины вогнутости многоцелевого бруса при экструзии и методы его устранения?
2. Почему в трубных прессах трубы размером до 300 мм формуют на горизонтальных и вертикальных прессах, в более 300мм – только на вертикальном. Дайте развернутый ответ.
3. Перечислите стадии формования керамической трубы на трубном вертикальном прессе.
4. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
5. Как осуществляют формование раструба и трубы в трубном прессе?
6. Для чего служит раструб и как сейчас соединяют между собой канализационные трубы?
7. Как проводят отрезание отформованной трубы снизу и сверху? Дайте развернутый ответ.
8. Траектория формовочной массы в трубном прессе.
9. Шестеренчатый пресс для пластического формования. Какие изделия на нем формуют?
10. Траектория формовочной массы в шестеренчатом прессе.
11. Заготовки каких изделий формуют на шестеренчатом прессе, и как устроена пресс-форма для этого формования?
12. Предусмотрено ли вакуумирование в шестеренчатом прессе и, если да, то где его проводят?
13. Какие 3 системы имеются в резательных станках, разрезающих выходящий из мундштука брус?
14. Какие принципы используют в резательных станках для реза перемещающегося бруса, чтобы обеспечить прямой разрез?
15. Работа пласторезки.
16. Укажите достоинства формования роликовым шаблоном по сравнению с плоским шаблоном.
17. Зачем подогревают металлический ролик для формования методом раскатки?
18. Какие материалы применяют для изготовления роликов при раскатке и как они работают?

19. Какие материалы применяют для изготовления форм при раскатке и как они работают? Какие, в основном, применяют сейчас и почему?
20. Полуавтомат АСФ-07 для формования заготовок тарелок.
21. Назовите операции, которые выполняет полуавтомат АСФ-07 для формования заготовок .
22. Процессы, происходящие в массе при формовании роликом на линии «Сервиз».
23. Виды брака при раскатке. Причины брака и способы их устранения.
24. Брак при раскатке. «Лизун» и способы его устранения.
25. Брак при раскатке. «Недоформованность заготовки» и способы его устранения.
26. Брак при раскатке. «Борозды и царапины» и способы его устранения.
27. Брак при раскатке. «Острый край» и способы его устранения.
28. Брак при раскатке. «Шероховатая или волнистая поверхность» и способы его устранения.
29. Как выталкивают изделие на прессе Самарина?
30. Как осуществляется съем прессовки на прессе Самарина и на прессе для прессования черепицы?
31. Как выталкивается заготовка из формы в прессе Самарина?
32. Пластичная масса для допрессовки несжимаема. Куда удаляют избытки массы при прессовании на прессе Самарина?
33. Почему для формования пластических масс применяют эксцентриковый механизм?
34. Происходит ли уплотнение сырца при прессовании на прессе Самарина? Что остается постоянным: масса, объем или форма изделия?
35. Какой прессующий механизм на прессе Самарина и прессе для прессования черепицы?
36. Обратное прошивное прессование (экструзия)
37. Контроль температуры в фильере при термопластичном прошивном прессовании (экструзии)
38. Причины появления дефектов при экструзии
39. Способ определения пластичности глинистых материалов
40. Сравните поршневой пресс экструдер и ленточный пресс- экструдер
41. Влажность глинистых масс при экструзии (масс%, об.%)
42. Сравните пресса экструдеры с прерывистым и сплошным винтом
43. За счет чего формируется отверстие трубы на прессе экструдере
44. Причины возникновения внутренних напряжений при формовании заготовок на прессе экструдере.
45. На каких агрегатах при формовании заготовок применяют вакуумирование?
46. Влажность пластичной массы для раскатки тарелок
47. Оборудование для пластичного формования методом раскатки
48. Агрегат, который находится в технологической линии для производства кирпичей перед допрессовочным прессом Самарина
49. Дефекты заготовок тарелок при формовании методом раскатки
50. Особенности формования трубчатых нагревателей методом экструзии нагревательных элементов из карбида кремния и хромита лантана. В чем отличие в оборудовании для реализации процессов?

Раздел 3. Контрольная работа № 4 содержит 2 вопроса. 7 семестр.
Максимальная оценка – 20 баллов.
Контрольный вопрос № 4.1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.

1. Принцип работы коленорычажного механизма.
2. Кривая прессования. Почему коленорычажные прессы экономичны?
3. Как регулируют давление прессования в коленорычажном прессе и прессе с гидравлическим регулированием давления?

4. Основные элементы конструкции коленорычажного пресса.
5. Как организуют паузы (ступенчатость) при прессовании на коленорычажных прессах?
6. Схема передачи усилия на коленорычажных прессах ПК-630 и СМ-1085.
7. Отличие в коленорычажных прессах ПК-630 от пресса СМ-1085.
8. Как реализуют двухстороннее прессование на коленорычажных прессах ПК-630 и СМ-1085?
9. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-1085.
10. Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
11. Как осуществляют двухстороннее прессование на ПК-630 и СМ-1085?
12. Достоинства и недостатки пресса коленорычажного СМ-1085.
13. Какие функции выполняет каретка на прессеколенорычажном прессе СМ-301? Какой механизм перемещает каретку?
14. Схема передачи усилия в коленорычажном прессе СМ-301.
15. Зачем нужна система гидравлического регулирования давления в коленорычажных прессах? Принимает она участие в выталкивании заготовки?
16. Что делает нижний штамп в сдвоенном коленорычажном прессе СМ-301? Дайте развернутый ответ.
17. Как образуются паузы в сдвоенном коленорычажном прессе СМ-301?
18. Достоинства и недостатки сдвоенного пресса СМ-301?
19. Как реализуют двухстороннее прессование в сдвоенном коленорычажном прессе СМ-301?
20. Как образуются паузы в прессовании на коленорычажных прессах с системой гидравлического регулирования?
21. Достоинства и недостатки изготовления изделий методом горячего прессования.
22. Технические проблемы, сдерживающие конструирование установок для горячего прессования.
23. Принципы горячего изостатического прессования.
24. Как готовят заготовку для прессования и уплотнения в газостате?
25. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
26. Почему квазиизостатическое прессования мало используют?
27. Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
28. Реализация двухстороннего прессования в различных видах прессов?
29. При каких видах прессования применяют вакуумирование?
30. Назовите достоинства и недостатки фрикционных прессов.
31. Как регулируют плотность прессовки на фрикционных прессах?
32. Режимы прессования на фрикционных прессов для изготовления заготовок огнеупорных изделий высокой плотности.
33. Как осуществляют двухстороннее прессование и выталкивание изделий на фрикционном прессе?
34. Для чего предназначен пневмоцилиндр под нижним штампом на прессе 4КФ-200 и на прессе ПК-630?
35. Назовите достоинства и недостатки гидравлических прессов. Области их применения.
36. Укажите типы аккумуляторов для гидравлических прессов. Зачем их применяют?
37. Обоснуйте преимущества двухступенчатого прессования на гидравлических прессах?
38. Какую выгоду дает двухступенчатое прессование в гидравлических прессах, кроме улучшения прессуемости?
39. Как вычислить давление прессования на гидравлическом прессе, если известно давление в системе и площадь поршня?

40. Пути повышения экономичности (приближения к работе прессования) на гидравлических прессах.
41. Мультипликатор дает малый объем жидкости высокого давления. Почему этого объема достаточно для перемещения поршня главного цилиндра. Дайте развернутый ответ.
42. Установка холодного изостатического прессования. Разновидности. Предназначение. Материал форм.
43. Установка горячего изостатического прессования. Материал форм. Изделия.
44. Какие элементы структуры пресса обычно обеспечивают движение каретки в коленорычажных прессах?
45. Установка для получения материалов методом «холодного спекания»?
46. Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
47. Приведите пример режима вибропрессования (вибрации, приложение давления, амплитуда, частота)
48. Фрикционные пресса, принцип работы, режимы прессования и предназначение.
49. . Сравните достоинства и недостатки гидравлических прессов и коленорычажных прессов.
50. Виды прессов экструзии. Ленточный пресс и поршневой.
51. Достоинства и недостатки вибропрессования.
52. Горячее прессование. Установка горячего изостатического прессования.
53. Сравните гидростатическое и изостатическое прессование

Контрольный вопрос № 4.2. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.

1. Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
2. Укажите достоинства и недостатки гидравлических прессов с вращающимся столом.
3. Храповой механизм поворота стола.
4. Режимы многоступенчатого прессования на гидравлическом прессе?
5. Достоинства и недостатки фрикционных прессов. Области их применения.
6. Основные типы конструкций фрикционных прессов.
7. Назовите основные детали фрикционных прессов.
8. Схема передачи усилия во фрикционных прессах.
9. Фрикционные прессы – предназначение и конструкция.
10. Что предусмотрено во фрикционном прессе для увеличения хода верхнего штампа?
11. Сравните фрикционный пресс и коленорычажный .
12. Достоинства и недостатки пресса с дугостаторным двигателем.
13. Как регулируют давление прессования в коленорычажных прессах
14. Как регулируют давление прессования в гидравлических прессах
15. Как регулируют давление прессования и во фрикционных прессах?
16. Как регулируют давление прессования в установках изостатического прессования?
17. Как проводят двухстороннее прессование во фрикционном прессе. Опишите, как оно действует?
18. Способы повышения производительности гидравлических прессов.
19. Гидравлический пресс с расположением главного цилиндра сверху и снизу.
20. Зеркальные пресс-формы для прессования плиток.
21. Операции, которые выполняет каретка, если она имеется на прессе?
22. Операции, которые чаще всего выполняет верхний штамп в различных прессах.
23. Операции, которые чаще всего выполняет нижний штамп в различных прессах.
24. Последовательность операций при изостатическом прессовании.

25. Дефекты заготовок при изостатическом прессовании.
26. Требования к зернистости масс при изостатическом прессовании.
27. Уплотнение нанопорошков при изостатическом прессовании.
28. Достоинства и недостатки вибрационного прессования.
29. Режимы приложения давления при вибропрессовании.
30. Достоинства и недостатки вибропрессования.
31. Вибропрессование масс с термопластичным связующим.
32. Перечислите операции, которые проводятся при гидростатическом прессовании.
33. Материалы форм, применяемые при гидростатическом прессовании.
34. Приготовление формовочной массы при гидростатическом прессовании.
35. Гидростатическое прессование по «мокрому методу».
36. Почему при прессовании на гидростатическом прессе используют меньшее давление, чем при одноосном прессовании?
37. Гидростатическое прессование по «сухому методу».
38. Принципы горячего прессования.
39. Процессы, проходящие при горячем прессовании в пресс-формах.
40. Материалы, применяемые для изготовления пресс-форм при горячем прессовании. Дайте развернутый ответ.
41. Проблемы, сдерживающие применение горячего прессования?
42. Достоинства и недостатки изготовления изделий методом горячего прессования.
43. Технические проблемы, сдерживающие конструирование установок для горячего прессования.
44. Принципы горячего изостатического прессования.
45. Как готовят заготовку для прессования и уплотнения в газостате?
46. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
47. Почему квазиизостатическое прессования мало используют?
48. Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
49. Реализация двухстороннего прессования в различных видах прессов?
50. При каких видах прессования применяют вакуумирование?

Раздел 3 и 4. Контрольная работа 5. 7 семестр.

Контрольный вопрос № 5.1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.

1. Какие операции необходимо произвести при водном литье?
2. Назовите методы и способы литья из водных шликеров. В чем их отличия, недостатки, достоинства?
3. Сформулируйте требования к водным шликерам для литья.
4. Объясните, почему при формовании методом литья заготовки сохраняют форму тела вращения после сушки и обжига?
5. Нарисуйте структурно-технологическую схему формования методом водного литья.
6. Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров.
7. Назовите достоинства и недостатки полимерных, металлических и керамических форм для литья.
8. Какие основные требования закладывали конструкторы при создании конвейерных линий для литья?
9. Достоинства и недостатки одноэтажных и двухэтажных конвейеров?
10. Какие операции выполняют на двухэтажном конвейере и на одноэтажном конвейере?
11. Сравните основные достоинства и недостатки ручных стендов, механизированных стендов и конвейеров.
12. Как удаляют избыток шликера на конвейерах для водного литья?

13. Какие преимущества имеет литье на механизированном стенде, по сравнению с конвейерным?
14. Какие операции выполняются на механизированном стенде?
15. Составьте структурно-технологическую схему формования методом горячего литья.
16. Перечислите требования к горячим шликерам. Зачем при горячем литье применяют ПАВ?
17. Опишите процесс приготовления шликера для горячего литья. Какие операции должна выполнять машина для горячего литья?
18. Какие самые основные виды дефектов возможны при горячем литье? С чем они связаны?
19. Почему перешли от однобачковых машин к двухбачковым? Когда выгодно применять однобачковые машины?
20. Опишите траекторию массы (элементы конструкции) при формовании керамической фанеры.
21. Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
22. Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку?
23. Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
24. Линия для изготовления облицовочных керамических тонкослойных плоских плит больших размеров (Ламина).
25. Методы формования заготовок из полусухих порошков, для изготовления облицовочных керамических тонкослойных плоских плит больших размеров (Ламина).
26. Назовите способы изготовления тонких керамических пленок для технической керамики.
27. Изготовление керамических пленок пластическим методом.
28. Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
29. Изготовление керамических пленок методом каландирования.
30. В чем суть ракельного метода изготовления керамических пленок?
31. Сравните ракельный метод и метод каландирования для изготовления керамических пленок.
32. Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
33. Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Усилие резания при обточке изоляторов.
34. Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
35. Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формуемых масс?
36. Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
37. Особенности прессов для формования заготовок линейных изоляторов.
38. Укажите влажность масс для изготовления изоляторов, формуемых на токарных станках. Чем она определяется?
39. Что делают со стружками при обточке изоляторов? Дайте развернутый ответ.
40. Варианты возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с возвратом на финишную стадию приготовления пластической массы?
41. Какие основные виды дефектов возможны при формовании изоляторов на токарных станках? С чем они связаны?
42. В чем достоинства петлевых резцов?
43. Формование электроизоляторов методом пластического формования. Дайте развернутый ответ.
44. Достоинства и недостатки формования электроизоляторов методом пластического формования. Дайте развернутый ответ.
45. Какие способы мокрого глазурования (шликер) Вы знаете?

46. Достоинства и недостатки различных методов мокрого глазурования.
47. Назовите способы сухого глазурования.
48. Достоинства и недостатки различных методов сухого глазурования.
49. Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурования.
50. Электростатические методы глазурования.
51. Тенденции совершенствования методов глазурования.
52. Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки.

Контрольный вопрос № 5.2. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов

1. Что такое ТЭО?
2. Что такое «Генеральный проектировщик»?
3. Что такое «Генеральный подрядчик»?
4. Выбор места для строительства.
5. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
6. Кто готовит материалы для выбора площадки для строительства?
7. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
8. Что входит в предпроектные работы?
9. Что указывают в задании на проектирование?
10. Почему лучше приобретать комплект оборудования, а не отдельные виды оборудования? Дате развернутый ответ.
11. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
12. Какие факторы учитывают при выборе площадки для строительства?
13. В чем особенность строительства в сложных геологических условиях?
14. Что указывают в задании на проектирование?
15. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
16. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
17. Раздел проекта «Технологические решения».
18. Раздел проекта «Охрана окружающей среды».
19. Раздел проекта «Архитектурно-строительные решения».
20. Раздел проекта «Специальное оборудование, сети и системы».
21. Раздел проекта «Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций».
22. Раздел проекта «Управление производством и предприятием».
23. Раздел проекта «Организация и условия труда работников».
24. Раздел проекта «Сметная документация».
25. Раздел проекта «Эффективность инвестиций».
26. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
27. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
28. В какие разделы входят «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
29. Технология производства. В какую часть проекта она входит?
30. Какая организация и какие специалисты обычно разрабатывают раздел «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
31. Автоматизация технологических процессов. В какой раздел проекта она входит?
32. Какими принципами и документами должен руководствоваться специалист-проектировщик в своей работе?
33. Что должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании?
34. Что должно быть предусмотрено в создаваемых проектах?

35. Проблема использования новых не опробованных технологических решений.
36. Что вы выберите: новую не совсем отработанную технологию или отработанную, но не самую новую? Дайте развернутый ответ.
37. За что несут ответственность проектная организация и ее должностные лица?
38. Применение сетевых графиков при проектировании и строительстве.
39. Требования соблюдения ЕСКД, ЕСТД и др. при проектировании.
40. Как осуществляют выбор необходимого количества оборудования?
41. Виды потерь при производстве.
42. Возвратные потери и их учет.
43. Размещение оборудования в цехе.
44. Использование воды в производстве керамических изделий. Меры по охране окружающей среды.
45. Достоинства и недостатки одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий.
46. Достоинства и недостатки использования типовых решений.
47. Что включает в себя список использованной литературы?
48. Что включает в себя описание технологического процесса?
49. Исходные данные для проектирования.
50. Проектирования предприятия с нуля и проектирование нового цеха на действующем заводе

Раздел 4. Контрольная работа 6. 7 семестр.

Контрольный вопрос № 6.1. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов

1. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
2. Какие агрегаты на керамическом предприятии работают непрерывно.
3. В каком случае весь керамический завод может работать в две смены? Дайте развернутый ответ.
4. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
5. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
6. Отделение прессования работает в одну смену (8 ч) по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
7. Коэффициент использования оборудования.
8. Учет влажности и содержания связующего в материальном балансе.
9. В каких керамических производствах возможно влияние времени года на качество продукции? С чем это связано. Дайте развернутый ответ.
10. Что такое возвратные и безвозвратные потери?
11. Как используют возвратные потери в производстве электроизоляторов и кирпича? На какую стадию и почему их возвращают?
12. Последовательность расчета материального баланса.
13. Что входит в описание основного типа оборудования?
14. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
15. Что входит в описание работы машины?
16. Какое расстояние берут между продольными разбивочными осями?
17. Что включает в себя описание исходного сырья?
18. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
19. Что такое формообразующая оснастка для данного изделия?
20. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
21. Что указывается в задании на курсовое и дипломное проектирование?

22. Структурно-технологическая схема (СТС).
23. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
24. Перечислите типовые объекты для проектирования в курсовом проекте.
25. Исходные данные для проведения технологических расчетов.
26. Структурно-аппаратурная схема (САС).
27. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
28. Где брать данные по массе и размерам готовых изделий и полуфабриката?
29. Что включает в себя описание спецификации чертежей графической части?
30. Аппаратурная или технологическая (операционная) схема производства.
31. Что должен содержать курсовой проект?
32. Содержание пояснительной записки.
33. Как считают фонд рабочего времени участка?
34. Где брать данные по производительности оборудования?
35. Что входит в строительную часть проекта.
36. Содержание пояснительной записки.
37. Последовательность расчета материального баланса, если в проекте задано количество (число единиц) оборудования.
38. Что включает в себя расчетная часть?
39. Особенность учета возвратных потерь.
40. Описание видов брака.
41. Зачем необходимо описание видов брака? Как его используют?
42. Как рассчитывают сменные или суточные (при непрерывном цикле производства) и часовые количества материалов в материальном балансе?
43. Как рассчитывают фактический коэффициент использования оборудования? Какую величину он обычно имеет?
44. Что включает в себя расчетная часть?
45. Что включает в себя описание устройства и работы основного агрегата?
46. Объемная производительность для машин циклического действия.
47. Что включает в себя описание и расчет основных размеров формообразующей оснастки для данного изделия?
48. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
49. Что включает в себя описание требований к исходному сырью?
50. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?

Контрольный вопрос № 6.2. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов.

1. Как экспериментально определяют массу глазури, приходящейся на одно изделие (плитка, хозяйственный фарфор и фаянс)?
2. Исходные данные для проектирования.
3. Последовательность расчета количества основного и вспомогательного оборудования.
4. Объемная производительность для машин непрерывного действия.
5. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
6. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
7. Как определяют количество вспомогательного оборудования?
8. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
9. Расчет материального баланса.

10. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
11. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилами.
14. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
15. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
16. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
17. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
19. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
24. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
25. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

26. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
27. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
30. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
31. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением фрикционного пресса с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
35. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
36. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
37. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидроклассифкатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидроклассификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
40. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

42. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
43. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонкокерамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением колено-рычажных прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
50. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – ***экзамен***, 7 семестр – ***курсовой проект***).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – ***экзамен***).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.
1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

Вопрос №1. Максимальная оценка – 14 баллов. 6 семестр.

1. Линия для пластического формаования тарелок и чашек «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
2. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
3. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии

Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

4. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров методом полусухого прессования с использованием коленорычажного пресса СМ-1085 (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
5. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров сложной формы пластическим методом с использованием фрикционного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
6. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
7. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
8. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства глиняного кирпича методом полусухого прессования с использованием для стержневой мельницы и коленорычажного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
9. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
10. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
11. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии пластического формования «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
14. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилами.
15. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
16. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
17. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

19. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
24. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
25. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
26. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
27. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
30. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
31. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения тонких крупногабаритных облицовочных плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

35. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением фрикционного пресса с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
36. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
37. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидроклассифкатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидроклассификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
40. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
42. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
43. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонко-керамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением коленорычажных прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.

50. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
51. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

Вопрос №2. Итоговый контроль. 6 семестр.
Максимальная оценка – 13 баллов

1 Валковые дробилки. Принцип работы, основные типы и области применения.

2 Сравнительная оценка и области применения прессов с винтовыми лопастями и поршневых прессов (при формовании изделий из пластичных керамических масс).

3 Помольные бегуны. Принцип работы, основные варианты конструктивных элементов, особенности применения.

4 Вибрационные мельницы. Конструкции, особенности работы, сравнение с шаровыми мельницами периодического действия.

5 Двухвальных лопастных смесители с пароувлажнением и без пароувлажнения. Их устройство и назначение.

6 Глинорастиратель и глинозапасник. Их устройство и назначение.

7 Смесители фирмы Eirich. Их устройство и назначение.

8 Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров. Их устройство и назначение.

9 Достоинства и недостатки горизонтального лопастного и пропеллерного смесителя для шликера. Использование в качестве смесителя шаровых мельниц.

10 Машин для непрерывного распускания глин. Общие элементы конструкций у этих машин.

11 Комбинированная дробилка и Мельница-мешалка Сладкова. Их принцип работы и назначение.

12 Камерные, камерные и мембранные фильтр-прессы для обезвоживаниия глинистых масс.

13 Принципы, закладываемые конструкторами при создании автоматических фильтр-прессов.

14 Червячный, мембранный, а также плунжерный насос с керамическими деталями для перекачивания шликера. насоса.

15 Укажите путь массы на технологической схеме БРС. Почему в некоторых конструкциях БРС происходит выравнивание влажности гранул, немного отличающихся по размерам.

16 Сушилки кипящего слоя Glatt. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.

17 Гранулятор Vomm. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.

18 Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.

19 Назовите основные узлы ленточного пресса и их назначение. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.

20 Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного пресса. Какие Устройства, применяемые для снижения трения о стенки мундштука.\

21 Вакуумные прессы. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.

22 Виды воздуха в пластичной массе. Почему воздух в пластичной массе называют иногда отощителем?

23 Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
24 Шестеренчатый пресс для пластического заготовок.
25 Трубный вертикальный пресс. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
26 Насосы для перекачивания керамических шликеров. Насосы с керамическими цилиндром и поршнем.
27 Гидростатическое, квазиизостатическое и вибропрессование. Особенности, достоинства и недостатки методов формования.
28 Основные особенности процесса формования изделий на ленточных прессах. Виды и причины брака.
29 Пневмотранспорт для транспортировки керамических порошков. Их достоинства и недостатки. Контейнерных пневмотранспорт.
30 Оборудование для непрерывного распускания глинистых материалов (на примере комбинированной молотковой мельницы и мельницы-мешалки Сладкова).
31 Устройство и работа фрикционных прессов.
32 Применение и принцип работы литейных конвейеров для литья унитазов.
33 Отличительные особенности процессов дробления и помола хрупких материалов и соответствующих машин (классификационные признаки, области применения).
34 Устройство и работа четырехколонного гидравлического пресса для производства керамических плиток.
35 Требования к порошкам для полусухого прессования и способы их получения. Особенности револьверных и роторных прессов.
36 Методы формования заготовок для керамических пленок.
37 Линия Ламина для получения больших тонких листов из керамики для облицовки.
38 Зеркальные пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
39 Гидростатические пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
40 Отличие коленорычажного пресса ПК-630 от пресса СМ-1085.
41 Схема передачи усилия в прессе СМ-1085.
42 Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
43 Как осуществляют двухстороннее прессование на коленорычажных прессах ПК-630 и СМ-1085? Установка холодного изостатического прессования. Разновидности. Предназначение. Материал форм.
44 Установка горячего изостатического прессования. Материал форм. Изделия.
45 Какие элементы структуры пресса обычно обеспечивают движение каретки в коленорычажных прессах?
46 Установка для получения материалов методом «холодного спекания»?
47 Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
48 Приведите пример режима вибропрессования (вибрации, приложение давления, амплитуда, частота)
49 Фрикционные пресса, принцип работы, режимы прессования и предназначение.
50 Сравните достоинства и недостатки гидравлических прессов и коленорычажных прессов.
51 Виды прессов экструзии. Ленточный пресс и поршневой.
52 Достоинства и недостатки вибропрессования.
53 Горячее прессование. Установка горячего изостатического прессования.
54 Сравните гидростатическое и изостатическое прессование
55 Регулирование давления прессования в коленорычажных, гидравлических и во фрикционных прессах?
56 Достоинства и недостатки гидравлических прессов. Достоинства и недостатки гидроцилиндров поршневого и плунжерного типов. Области их применения.

57 Вибро-прессование и проблемы его применения
58 Гидростатическое прессование по «мокрому методу» и «сухому методу». Их достоинства и недостатки. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
59 Гидростатическое прессование, горячее и горячее изостатического прессования
60 Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
61 Назовите методы и способы литья из водных и парафиновых шликеров.
62 Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров. Применяемые материалы для форм.
63 Машины для горячего литья заготовок при парафиновом литье. Основные виды дефектов при горячем литье.
64 Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
65 Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку.
66 Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
67 Назовите способы изготовления керамических пленок для технической керамики.
68 В чем суть ракельного метода изготовления керамических пленок?
69 Изготовление керамических пленок пластическим методом.
70 Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
71 Изготовление керамических пленок методом каландирования.
72 Сравните ракельный метод и метод каландирования для изготовления керамических пленок.
73 Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
74 Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Формула для усилия резания при обточке изоляторов.
75 Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
76 Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формуемых масс?
77 Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
78 Достоинства и недостатки возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с их возврата на финишную стадию приготовления пластической массы?
79 Методы обточки изоляторов. Основные виды дефектов при формовании изоляторов на токарных станках. С чем они связаны?
80 Какие способы мокрого глазурования (шликер) Вы знаете?
81 Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурования. Электростатические методы глазурования.
82 Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки.

Вопрос №3. Итоговый контроль. 6 семестр.
Максимальная оценка – 13 баллов

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.

8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.
15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования. Его достоинства и недостатки.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Организационные параметры. К чему приводит их нарушение.
19. Долговечность машин.
20. Безотказность машины.
21. Что такое ТЭО?
22. Что такое «Генеральный подрядчик»?
23. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
24. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
25. Что указывают в задании на проектирование?
26. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
27. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
28. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
29. Какие разделы должен включать курсовой проект?
30. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
31. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
32. Отделение прессования работает в одну смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
33. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
34. Факторы, которые должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании.
35. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
36. Последовательность расчета материального баланса.
37. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
38. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
39. Методы определения материального баланса массы в случае повторного использования возвратных потерь.
40. Метод определения требований производителем для своей готовой продукции.
41. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
42. Структурно-технологическая схема (СТС).
43. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
44. Исходные данные для проведения технологических расчетов в проекте предприятия.

45. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
46. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
47. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?
48. Исходные данные для проектирования.
49. Объемная производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.
50. Массовая производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.

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

8.4. Структура и примеры билетов для ***экзамена*** (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «***Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов***» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:
Для билетов, составленных по направлению подготовки целиком, профиль можно не указывать.

«Утверждаю» Зав. каф. ХТКиО _____ Макаров Н.А. (Подпись) «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии керамики и огнеупоров
	15.03.02 Технологические машины и оборудование **Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»**
	Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов
Билет № 1 1. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. 2. Принцип работы коленорычажного механизма. Кривая прессования. Почему коленорычажные прессы экономичны? 3. Какие операции необходимо произвести при водном литье?	

8.5. Структура и пример задания на курсовой проект

Курсовой проект (КП) по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» выполняется студентами после изучения специальных дисциплин и имеет целью расширение и углубление знаний в области оборудования для производства керамических материалов, приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию технологических линий, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении КП предусмотрено 16 практических занятий, на который обучающиеся изучают варианты решения проектных задач по проектированию предприятий, производящих различные виды керамики.

При выполнении КП студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Целью КП является проектирование цеха для подготовки массы или формования.

Расчетно-пояснительная записка КП должна включать в себя следующие разделы:

– введение, в котором описывается состояние вопроса, способы производства керамики, их сравнительные технико-экономические показатели;
– обоснование выбора основного агрегата и организация его работы;
– разработка подробной технологической схемы производства и обоснование применяемого технологического оборудования;
– предварительный расчет и выбор типоразмера основного агрегата;
– поверочный расчет основного агрегата и расчет его основных параметров;
– выбор и поверочный расчет вспомогательного оборудования;
– расчет материального баланса, определение годовой потребности в сырье, топливе, расходных материалах;
– описание технологии и оборудования, применяемого на каждой технологической стадии, начиная от измельчения и заканчивая формованием заготовки;
– сводная таблица применяемого оборудования с указанием его типа и основных характеристик;
– список использованной научно-технической и справочной литературы, выполненный в соответствии с ГОСТ;

Графическая часть КП включает план цеха в соответствии с заданием на выполнение КП.

ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Завод по производству пенокерамических фильтров для фильтрации алюминия, чугуна и стали
2. Завод по производству неформованных огнеупоров широкого профиля производительностью 20000 тн в год.
3. Цех по производству фасонных огнеупоров производительностью 5000 тн в год.
4. Организация производства неформованных огнеупоров из продукции производства глинозема для плавильно-литейных цехов металлургии алюминия
5. Цех по производству карбидкремниевых огнеупоров производительностью 5000 тн в год.
6. Завод по производству периклазо-углеродистых огнеупоров производительностью 50000 тн в год
7. Завод по производству периклазовых и шпинелидных огнеупоров производительностью 25000 тн в год

8. Цех по производству хромитомагнезитовых огнеупоров для металлургии меди производительностью 20000 тн в год.
9. Линия по производству костных имплантов (фиксаторов) из диоксида циркония
10. Завод по производству санитарно-технической керамики производительностью 300000 штук в год
11. Цех по производству карбидкремниевых электронагревателей
12. Линия по производству электронагревателей из хромита лантана
13. Цех по производству высокоплотных корундовых труб производительностью 20000 м разной конфигурации
14. Линия по производству керамической черепицы 20 млн штук в год
15. Завод по производству диатомитового кирпича производительностью 20000 тн в год по литейной технологии
16. Завод по производству диатомитового кирпича производительностью 20000 тн в год по технологии пластического формования
17. Завод по производству вермикулитовых теплоизоляционных плит (безобжиговая технология) производительностью 20000 штук в год
18. Завод по производству вермикулитовых теплоизоляционных плит (обжиговая технология) производительностью 20000 штук в год
19. Цех по производству огнеупорных изделий «Оксид алюминия-карбид кремния-углерод» для чугуновозов-торпед производительностью 20000 тн в год
20. Завод по производству керамической облицовочной плитки производительностью 20000 тн в год
21. Завод по производству порошков карбида кремния абразивного и огнеупорного качества мощностью 30000 тн в год
22. Линия по производству порошков карбида кремния микронных размеров мощностью 5000 тн в год
23. Организация технологической линии производства электроизоляторов методом пластического формования производительностью 2400 тон в год»
24. «Организация технологической линии производства электроизоляторов методом изостатического прессования 1200 тонн в год»
25. Завод по производству строительного кирпича производительностью 70000 тн в год
26. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
27. Массозаготовительный цех производства плоской фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
28. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды прессованием порошка.
29. Массозаготовительный цех производства объемной фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
30. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом пластического формования.
31. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом полусухого прессования.
32. Цех формования фарфоровых чайников методом литья из водных шликеров.
33. Цех формования фаянсовых чашек методом литья из водных шликеров.
34. Цех формования фарфоровых чайников методом пластического формования.
35. Цех формования фарфоровых тарелок методом полусухого прессования.
36. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для полов.
37. Поточная линия производства керамической плитки для полов.
38. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для откосов ванн.
39. Поточная линия производства керамической плитки из керамогранита.
40. Поточная линия производства керамической плитки для стен из керамогранита.

41. Поточная линия производства керамической плитки для стен.
42. Массозаготовительный цех производства унитазов под давлением.
43. Отделение механизированных стендов для литья унитазов.
44. Отделение механизированных стендов для литья керамических раковин.
45. Отделение для литья унитазов под давлением.
46. Массозаготовительный цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе.
47. Цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе с четырьмя потоками.
48. Цех производства пустотелого керамического камня методом пластического формования на прессе с шестью потоками.
49. Массозаготовительный цех производства пустотелого керамического кирпича методом полусухого формования.
50. Отделение для пластического формования пустотелого керамического камня.
51. Цех производства керамического клинкерного камня методом пластического формования.
52. Массозаготовительный цех производства керамических канализационных труб методом пластического прессования.
53. Отделение для пластического формования керамических канализационных труб.
54. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формовании канализационных труб методом гидростатического прессования.
55. Отделение для формования канализационных труб методом гидростатического прессования.
56. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формовании электроизоляторов.
57. Отделение для формования фарфоровых электроизоляторов методом обточки.
58. Отделение для нанесения фарфорового покрытия на электроизоляторы, изготовленные методом обточки.
59. Массозаготовительный цех для производства периклазоуглеродистых огнеупоров.
60. Формование клиновых изделий на гидравлическом прессе.
61. Массозаготовительный цех для производства шамотной массы при выпуске огнеупоров.
62. Формование изделий для электроники на двухбачковой литьевой машине.
63. Отделение пластического прессования воздухонагревателей.
64. Массозаготовительный цех для производства кислотоупоров.
65. Отделение формования изделий из кислотоупоров на гидравлическом прессе.
66. Отделение по прессованию изделий из кислотоупоров на одноосном механическом прессе с применением гидростатических форм.
67. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
68. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
69. Линия для формования керамической пленки ракельным методом.
70. Линия для формования керамической пленки методом каландирования.
71. Формование изделий сложной формы на однонаправленном прессе с использованием квазиизостатических форм.
72. Массозаготовительный цех для производства тонких керамических листов на линии Ламина.
73. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина.
74. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прессов для прессования заготовок.
75. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прокатки для прессования заготовок.

Курсовой проект по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» включает контроль его выполнения и оценку на защите курсового проекта (максимальная оценка 100 баллов). На защиту студент представляет пояснительную записку и план цеха (отделения) с размещенным технологическим оборудованием. Комиссия из двух преподавателей оценивает качество описания технологии, выбранной технологической схемы, материального баланса, выбора типа оборудования и его количества. Итоговое количество баллов может быть снижено из-за неточностей в оформлении пояснительной записки, в плане цеха (отделения) и при ответах на вопросы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О., Михайленко Н.Ю., Захаров А.И., Тихомирова И.Н., Беляков А.В., Строганова Е.Е. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
3. Сборник задач по химической технологии керамики и огнеупоров: учебное пособие / Сенина М.О., Вершинин Д.И., Лемешев Д.О., Лукин Е.С., Попова Н.А., Беляков А.В., Антонов Д.А., Анисимов В.В., Макаров Н.А. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. 120 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
2. Баринов В.Я., Шевченко С.М. Техническая керамика. М.: Наука, 1993. 187 с.
3. Гузман И.Я., Сысоев Э.П. Технология пористых керамических материалов и изделий. Тула: Приокское книжное изд-во, 1975. 196 с.
4. Масленникова Г.Н., Мамаладзе Р.А., Мидзута С., Коумото К. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. 313 с.
5. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.

В) Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины:

1. Власов А.С. Теоретические основы прочности керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 48 с.
2. Власов А.С. Конструкционная керамика. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 70 с.
3. Гузман И.Я. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1996. 55 с.
4. Беляков А.В. Механическая обработка неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 40 с.
5. Макаров Н.А. Металлизация керамики. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 76 с.
6. Беляков А.В. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 80 с.

7. Беляков А.В., Сигаев В.Н. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 59 с.
8. Лукин Е.С. Теоретические основы получения и технология оптически прозрачной керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1981. 36 с.
9. Скидан Б.С., Поляк Б.И. Керамические диэлектрики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. 77 с.
10. Беляков А.В. Химическая стойкость керамики. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982. 32 с.
11. Скидан Б.С., Андрианов Н.Т., Сычев В.Н. Методические указание к расчету свойств и корректировки шихтового состава глазури. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1978. 48 с.
12. Балкевич В.Л., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Высокотемпературные печи для обжига и испытаний керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 64 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы:

1. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
2. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
3. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
4. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
5. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
6. Keramische Zietschrift. ISSN 0023-0561.
7. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
8. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
9. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
10. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
11. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
12. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
13. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
14. Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
15. Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.
16. Ceramic Industry the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
17. Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
18. Ceramics International. ISSN 0272-8842.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- http://www.nanometer.ru/ - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/ - «Нано Технологии»
- http://www.nanonewsnet.ru/ - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
- http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
- http://www.intechopen.com/ - In Tech. Open Science

- http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/ - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
- http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- http://new.fips.ru/registers-web/ - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
- https://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;

– комплекты образцов изделий из керамики;

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

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

– https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;

– https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов***» проводятся в форме лекций, практической и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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 (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки керамических материалов.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Кафедральная библиотека с ресурсами ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева по профилю дисциплины.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов (шаровая мельница, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для рассева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, разрывная машина).

Высокотемпературное оборудование (высокотемпературные электрические печи с карбидкремниевыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, высокотемпературные электрические печи с хромит-лантановыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима).

11.2 Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

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

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

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам керамических материалов и керамоматричных композитов; электронная картотека по фазовым

диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциах	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	License)			
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025

36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Введение. Оборудование для получения формовочных масс.	*Знает:* - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; *Умеет:* - выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; *Владеет:*	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

	- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.	
Раздел 2. Оборудование для формования заготовок способом пластического формования.	*Знает:* - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; *Умеет:* - выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; *Владеет:* - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольные работы №2 и № 3 Оценка за экзамен.

Раздел 3. **Оборудование для прессования и литья и обточки заготовок из ВФМ.**	*Знает:* - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; *Умеет:* - выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; *Владеет:* - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу № 4 Оценка за курсовой проект.
Раздел 4. **Основы проектирования предприятий по производству керамики. Заключение.**	*Знает:* - принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; *Умеет:* - выполнять расчеты по технико-	Оценка за контрольную работу № 5 и № 6. Оценка за курсовой проект.

	экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; *Владеет:* - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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

«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов»

основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «14» мая 2025 г., протокол № 8.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

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

З**адачи дисциплины** - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается во втором и третьем семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
ОПК	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в

	оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	технологических машинах и оборудовании ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

Владеть:
- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**12**	**432**	**6**	**216**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4,44**	**160**	**2,22**	**80**	**2,22**	**80**
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	0,44	16	0,44	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**5,56**	**200**	**2,78**	**100**	**2,78**	**100**
Контактная самостоятельная работа	5,56	-	2,78	-	2,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		200		100		100
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
Экзамен	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**12**	**324**	**6**	**162**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4,44**	**120**	**2,22**	**60**	**2,22**	**60**
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	24	0,44	12	0,44	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**5,56**	**150**	**2,78**	**75**	**2,78**	**75**
Контактная самостоятельная работа	5,56	-	2,78	-	2,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		150		75		75
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
Экзамен	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)**	**Лек-ции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)**	**Прак. Зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)**	**Лаб. рабо-ты**	**в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Физические основы механики.**	**90**	-	**16**	-	**16**	-	**8**	-	**50**
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	20	-	4	-	4	-	2	-	10
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	20	-	4	-	4	-	2	-	10
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	25	-	4	-	4	-	2	-	15
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	25	-	4	-	4	-	2	-	15
2	**Раздел 2. Основы молекулярной физики.**	**90**	-	**16**	-	**16**	-	**8**	-	**50**

2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	38	-	8	-	8	-	2	-	20
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	25	-	4	-	4	-	2	-	15
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	27	-	4	-	4	-	4	-	15
3	**Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток**	**30**	**-**	**4**	**-**	**4**	**-**	**2**	**-**	**20**
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	30	-	4	-	4	-	2	-	20
4	**Раздел 4. Электромагнетизм.**	**50**	**-**	**8**	**-**	**8**	**-**	**4**	**-**	**30**
4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	25	-	4	-	4	-	2	-	15
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	25	-	4	-	4	-	2	-	15
5	**Раздел 5. Оптика.**	**54**	**-**	**12**	**-**	**12**	**-**	**6**	**-**	**24**
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	18	-	4	-	4	-	2	-	8

6	**Раздел 6. Элементы квантовой физики**	**46**	-	**8**	-	**8**	-	**4**	-	**26**
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	20	-	4	-	4	-	2	-	10
6.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	14	-	2	-	2	-	2	-	8
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	12	-	2	-	2	-	-	-	8
	ИТОГО	360								
	Экзамен	72								
	ИТОГО	432								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Содержание подраздела:

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Содержание подраздела:

Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Содержание подраздела:

Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Содержание подраздела:

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. Содержание подраздела:

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Содержание подраздела:

Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Содержание подраздела:

Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

3.1. Содержание подраздела:

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

Раздел 4. Электромагнетизм.

4.1. Содержание подраздела:

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Содержание подраздела:

Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Содержание подраздела:

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Содержание подраздела:

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Содержание подраздела:

Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Содержание подраздела:

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Содержание подраздела:

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	Раздел 5	Раздел 6
	Знать: ***(перечень из п.2)***						
1	– физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;	+	+	+	+	+	+
2	– смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;	+	+	+	+	+	+
3	– связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;	+	+	+	+	+	+
4	– основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+	+	+
5	– методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+
	Уметь: ***(перечень из п.2)***						
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: ***(перечень из п.2)***						
11	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;	+	+	+	+	+	+
12	– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(какие) компетенции и индикаторы их достижения:*** ***(перечень из п.2)***								
	Код и наименование ОПК ***(перечень из п.2)***	**Код и наименование индикатора достижения ОПК (*перечень из п.2*)**						
13	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов	+	+	+	+	+	+
14		ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента	+	+	+	+	+	+
15		ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	+	+	+	+	+	+
16	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+	+
17		ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности	+	+	+	+	+	+
18		ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ 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 с током в магнитном поле.	2
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.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ 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

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 (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

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

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов во 2 и 3 семестре), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов во 2 и 3 семестре) и итогового контроля в форме экзамена в 2 и 3 семестрах (максимальная оценка 40 баллов).

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 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3, 4 и 5 (3 семестр) составляет 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Венчик миксера вращается с угловым ускорением $\varepsilon = -2\ \left[\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}\right]$. Сколько оборотов N сделает венчик при изменении частоты вращения от $n_1 = 240\ [\text{мин}^{-1}]$ до $n_2 = 90\ [\text{мин}^{-1}]$? Найти время Δt, в течение которого это произойдет.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.

Вопрос 1.2.

1. Валок каландра массой $m = 100$ [кг] и радиусом $R = 5$ [см] вращается с частотой $n = 8$ [$с^{-1}$]. К цилиндрической поверхности валка прижали тормозную колодку с силой $F = 40$ [Н], под действием которой валок остановился через $t = 10$ [с]. Определить коэффициент трения μ.
2. Под действием силы тяжести электродвигателя турбоагрегата консольная балка, на которой он установлен, прогнулась на h = 1 [мм]. При какой частоте вращения n якоря электродвигателя может возникнуть опасность резонанса?
3. Шар массой m=10 кг, движущийся со скоростью v_1=4 м/с, сталкивается с шаром массой m=4 кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость и шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
4. В лодке массой m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=2 м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью v=4 м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
5. В лодке массой m1=240 кг стоит человек массой m2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v1=2 м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью v=4 м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.
6. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием M=15 т. Орудие стреляет вверх под углом 60° к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда m=20 кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?
7. Снаряд массой m=10 кг обладал скоростью v=200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой m1=3 кг получила скорость u1=400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость u2 второй, большей части после разрыва.
8. Под действием постоянной силы F вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость v=2 м/с. Определить работу A силы, если масса m вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения 0,01.
9. Вычислить работу A, совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой m=100 кг на высоту h=4 м за время t=2 с.
10. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона φ=30°, коэффициент трения 0,1 и груз движется с

ускорением a=1 м/с2.

11. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу F=10 Н. Какую работу А нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?

12. Пружина жесткостью k=10 кН/м сжата силой F=200 Н. Определить работу А внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на x=1 см.

13. Пружина жесткостью k=1 кН/м была сжата на 4 см. Какую нужно совершить работу А, чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?

14. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на x=2 мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на конец пружины с высотой h=5 см?

15. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую Т и потенциальную П энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.

16. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом R=4 м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

17. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в n=3 раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергий и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия T=0,032 нДж.

18. Пуля массой m=10 г, летевшая со скоростью v=600 м/с, попала в баллистический маятник массой M=5 кг и застряла в нем. На какую высоту h, откачнувшись после удара, поднялся маятник?

19. Уравнение колебаний точки имеет вид x = A cos[w(t+τ)], где w=π 1/с, τ =0,2 с. Определить период Т и начальную фазу колебаний.

20. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением x = A sin[w(t+τ)], где w=2,5π c^(-1), τ=0,4 с

21. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой A=3 см и угловой частотой w=π/(2 c^(-1)).

22. Точка совершает колебания по закону x = Acos(wt), где A =5 см; w = 2 с-1 . Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.

23. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

24. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10см/с, максимальное ускорение = 100 см/с2. Найти угловую частоту w колебаний, их период Т и амплитуду А. Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.

25. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид x=A cos(wt), где A = 10 см, w=5 с-1. Найти силу F, действующую на точку в момент, когда фаза wt=π/3.

26. Грузик массой m=250 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом T=1 с. Определить жесткость k пружины.

27. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на x=9 см. Каков будет период Т колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?

28. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на x=9 см. Каков будет период Т колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?

29. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.

30. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10

см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов максимум за каждую.

Вопрос 2.1.

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.

Вопрос 2.2.

1. Ротор центрифуги, заполненный радоном, вращается с частотой $n = 50\ c^{-1}$. Радиус a ротора равен 0,5 м. Определить давление p газа на стенки ротора, если в его центре давление p_0 равно нормальному атмосферному. Температуру T по всему объему считать одинаковой и равной 300 K.
2. В цилиндре компрессорной установки под поршнем находится азот массой $m = 0{,}6$ [кг], занимающий объем $V_1 = 1{,}2$ м^3 при температуре $T = 560$ [К]. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем $V_2 = 4{,}2$ [м^3], причем температура осталась неизменной. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа, совершенную им работу A и количество теплоты Q, сообщенное газу.
3. В сепараторе два горизонтальных барабана радиусами $R = 20$ [см] расположены друг над другом так, что оси их совпадают. Расстояние d между плоскостями барабанов равно 0,5 [см]. Верхний барабан неподвижен, нижний вращается относительно геометрической оси с частотой $n = 10\ c^{-1}$. Найти вращающий момент M, действующий на верхний барабан. Динамическая вязкость воздуха, в котором находятся барабаны, равна

17,2 [мкПа · с].

4. В сосуде вместимостью V=20 л находится газ количеством вещества ν=l,5 кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.

5. Водород массой m=4 г был нагрет на ΔT=10 К при постоянном давлении. Определить работу А расширения газа.

6. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n. Определить массу m газа.

7. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества ν=l моль и имевшего температуру T=300 К, газу было передано количество теплоты Q=2 кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

8. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n1/n2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.

9. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью V=30 л при температуре T=300 К и давлении p=5 МПа?

10. Азот массой m=200 г расширяется изотермически при температуре T=280 К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:

1) изменение ΔU внутренней энергии газа;

2) совершенную при расширении газа работу А;

3) количество теплоты Q, полученное газом.

11. Баллон вместимостью V=20 л содержит водород при температуре T=300 К под давлением p=0,4 МПа. Каковы будут температура T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?

12. В баллоне вместимостью V=5 л находится азот массой m=17,5 г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.

13. Водород занимает объем V1=10 м3 при давлении p1=100 кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления p2=300 кПа. Определить: 1) изменение U внутренней энергии газа; 2) работу А, совершенную газом; 3) количество теплоты Q, сообщенное газу.

14. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой m=1 г, взятый при температуре T=280 К под давлением p1=0,1 МПа, изотермически сжать до давления p2=1 МПа?

15. При изохорном нагревании кислорода объемом V=50 л давление газа изменилось на p=0,5 МПа. Найти количество теплоты Q, сообщенное газу.

16. Баллон вместимостью V=20 л содержит водород при температуре T=300 К под давлением p=0,4 МПа. Каковы будут температура T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?

17. Гелий массой m=l г был нагрет на T=100 К при постоянном давлении p. Определить: 1) количество теплоты Q, переданное газу; 2) работу А расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.

18. Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре T=300 К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.

19. При изотермическом расширении водорода массой m=1 г, имевшего температуру T=280 К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу А расширения газа и полученное газом количество теплоты Q.

20. Найти плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w1 и w2 равны соответственно 1/9 и 8/9. Давление p смеси равно 100 кПа, температура T=300 К.

21. Баллон вместимостью V=20 л содержит водород при температуре T=300 К под давлением p=0,4 МПа. Каковы будут температура T1 и давление p1, если газу сообщить количество теплоты Q=6 кДж?

22. При нагревании идеального газа на ΔT=1 К при постоянном давлении объем его увеличился на 1/350 первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.

23. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества v=1 кмоль при давлении p=1 МПа и температуре T=400 К?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

1. Диск сцепления радиусом $R = 10$ [см] несет равномерно распределенный по поверхности статический заряд $Q = 0{,}2$ [мкКл]. Диск равномерно вращается с частотой $n = 20\ c^{-1}$ относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить магнитный момент P_m кругового тока, создаваемого диском и отношение магнитного момента к моменту импульса (P_m/L), если масса m диска равна 1 [кг].
2. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность E поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
3. 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 E поля в которой равна нулю.
4. 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.
5. 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.
6. 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?
7. 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.
8. 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.
9. 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?
10. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу A, необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
11. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью E=10 кВ/м. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

1. Рамка гальванометра длиной $a = 4$ [см] и шириной $b = 1{,}5$ [см], содержащая $N = 200$ витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией $B = 0{,}1$ [Тл]. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти механический момент M, действующий на рамку, когда по витку течет ток силой $I = 1$ [мА].
2. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.
3. 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.
4. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию B в

точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

Вопрос 5.1.

1. Оптический фильтр состоит из двух плоскопараллельных стеклянных пластинок, которые образуют клин с углом $\alpha = 30^{//}$. Пространство между пластинками заполнено глицерином. На клин нормально к его поверхности падает пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ [нм]. В отраженном свете наблюдается интерференционная картина. Какое число N тёмных интерференционных полос приходится на 1 [см] длины клина?

2. 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?

3. 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.

4. 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?

5. 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.

6. 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?

7. 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.

8. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.

9. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Вопрос 5.2.

1. Муфельная печь потребляет мощность $P = 1$ [кВт]. Температура $[T]$ её внутренней поверхности при открытом отверстии площадью $S = 25$ [см] равна 1,2 [кК]. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть ε мощности рассеивается стенками.
2. 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.
3. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
4. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
5. 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.
6. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
7. 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, 3 семестр - экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен 2 семестр – 40 баллов, за экзамен 3 семестр – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 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).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3, 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 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 разделам 1 - 2, 3 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<table>
<tr><td rowspan="6">«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>15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»</td></tr>
<tr><td>Физика</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1</td></tr>
</table>

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*.

*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:
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

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.

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

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.

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

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. 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.

6. 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).

7. 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. рецензирование.

8. 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.

9. 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.

10. 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

11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: https://dl.acm.org Ссылка на раздел Open access: https://www.acm.org/publications/openaccess

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: https://www.annualreviews.org/

Ссылка на раздел Open access: https://www.annualreviews.org/S2O

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: https://www.cambridge.org/universitypress

Ссылка на раздел Open access: https://www.cambridge.org/core/publications/open-access

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current

Ссылка на раздел Open access: https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: https://www.tandfonline.com/

Ссылка на раздел Open access: https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:
https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=

Ссылка на раздел Open access: https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. 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

11.2. Учебно-наглядные пособия:
Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачники в бумажных экземплярах.

11.3. 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.

11.4. 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую

	• OneNote • Access • Publisher • InfoPath			версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. 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*:	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)

	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 2. Основы молекулярной физики	*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 №2 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	*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 №3 (3 семестр)
Раздел 4. Электромагнетизм	*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*:	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)

	- 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.	
Раздел 5. Оптика	*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	Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)

	том числе с использованием современных компьютерных технологий. *Владеет*: – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 6. Элементы квантовой физики	*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 №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки
«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания «11» июня 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины ***кафедрой физического воспитания*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение ***одного*** семестра.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт»*** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина ***«Физическая культура и спорт»*** преподается в ***1-ом*** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьезбережение)	**УК-7**. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК 7.1.** Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. **УК 7.2.** Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и

		нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. **УК 7.3.** Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

Уметь:

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

Владеть:

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для дисциплин, изучаемых в течение одного семестра:

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,1**	**40**	**30**
Лекции	0,2	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа	**0,9**	**32**	**24**
Контактная самостоятельная работа (*АттК)*	0,9	0,1	0,075
Самостоятельная подготовка и выполнение заданий текущего контроля		0,8	0,6
Вид итогового контроля	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	**Лек**	**Прак. зан.**	**СР**
1.	**Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы**	**16**	**2**	**8**	**6**
1.1	Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека	7	1	4	2
1.2	Основы организации физического воспитания	9	1	4	4
2.	**Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта**	**18**	**2**	**8**	**8**
2.1	Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма	9	1	4	4
2.2	Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни	9	1	4	4
3.	**Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений**	**20**	**2**	**8**	**10**
3.1	Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	10	1	4	5
3.2	История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.	10	1	4	5
4	**Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта**	**18**	**2**	**8**	**8**
3.1	Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	7	1	4	4
3.2	Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями	11	1	4	6
	ИТОГО	**72**	**8**	**32**	**32**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы

1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.
Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Основные понятия и термины физической культуры.

1.2. Основы организации физического воспитания.
Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъебктивные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования.

Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта

2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.
Виды физической культуры. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.

2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.
Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений.

3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.
Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.

3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта

4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.

Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.

4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления**.** Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– нормы здорового образа жизни	+	+	+	
2	– основные здоровьесберегающие технологии;	+	+	+	+
3	– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности		+	+	+
	Уметь:				
4	– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности	+	+	+	+
5	– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья		+	+	+
6	– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте		+	+	+
	Владеть:				
7	– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта		+	+	+
8	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения***:

	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
15	**УК-7**. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной	**УК 7.1.** Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.	+	+	+	+
		УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях	+	+	+	+

	и профессиональной деятельности	повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.				
		УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия (лекции)
Примерные темы лекционных занятий по дисциплине

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий (лекций)	Часы
1	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.	1
2	Раздел 1.2.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Основы организации физического воспитания. Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъебктивные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования.	1
3	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма. Виды физической культуры. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.	1
4	Раздел 2.2.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни. Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся	1

5	Раздел 3.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.	1
6	Раздел 3.2	История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.	1
7	Раздел 4.1	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки. Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.	1
8	Раздел 4.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие	1

		закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.	
	Всего в 1 семестре:		**8 часов**

6.2. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий		Часы
		Общая физическая подготовка	**Адаптивная физическая культура**	
1	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Бег на короткие дистанции (30, 60, 100 м). Техника старта. Стартовый разгон. Бег по дистанции. Финишный рывок.	Адаптивная физическая культура. Основы терренкура. Техника выполнения упражнений.	2
2	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Челночный бег. Техника выполнения старта в челночном беге. Старт и стартовый разгон. Техника выполнения разворота. Финиширование.	Адаптивная физическая культура. Основы скандинавской ходьбы. Техника работы с оборудованием, движений и дыхания.	2
3	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Бег на длинные дистанции (кроссовая подготовка). Техника старта. Бег по дистанции. Дыхание. Финишное ускорение.	Адаптивная физическая культура. Пеший кросс по пересеченной местности. Техника и самоконтроль при движении по дистанции.	2
4	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Прыжок в длину с места. Замах. Толчок. Полет. Приземление. Бег с ускорением.	Адаптивная физическая культура. Аэробная тренировка с использованием лыжных палок.	2
5	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Сила. Общеразвивающие упражнения с отягощениями, с собственным весом.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для корректировки нарушений опорно-двигательного аппарата.	2
6	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Гибкость. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для корректировки зрения.	2

7	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Ловкость. Координация. Метание мяча. Замах. Позиция ног во время броска. Бросок.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики плоскостопия.	2
8	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Общая выносливость. Кросс, бег по пересеченной местности.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики кардиосистемы и органов дыхания.	2
9	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц рук и плечевого пояса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики профессиональных заболеваний.	2
10	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц спины. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (гимнастическая палка)	2
11	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц ног. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (мяч фитбол)	2
12	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц брюшного пресса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (скакалка)	2

		отягощениями. Упражнения в парах.		
13	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Строевые упражнения.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (теннисный мяч)	2
14	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Эстафеты. Подвижные игры.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (степ платформа, гимнастическая скамейка)	2
15	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Гимнастические упражнения.	Адаптивная физическая культура. Коррекционно-развивающие игры.	2
16	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Гигиеническая гимнастика.	Адаптивная физическая культура. Гигиеническая гимнастика.	2
	Всего в 1 семестре:			**32 часа**

6.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– изучение лекционного материала;

− 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 (см. рекомендуемые источники научно-технической информации);

− подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;

− подготовку и выполнение тематической исследовательской работы (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, 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

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплина на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физическо и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла), баллов за выполнения контрольных нормативов (максимально 28 баллов), оценок за выполнение 3-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины или одного итогового тестового задание по всему изученному материалу дисциплины. (максимальная оценка 24 балла), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 16 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	**Лекции**	**Практические занятия**		**Самостоятельная работа**	**Текущий контроль**			
	Часы	**Часы**	**Баллы**	**Освоенные часы**	**Вид контроля**	**баллы**	**Вид контроля (контрольные нормативы)**	**баллы**
Сентябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов		
Декабрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)	Тематич. исследовательская работа (ТИР)	16 баллов	КН-6 КН-7	8 баллов
						40 баллов		**28 баллов**
Всего в семестре	**8 час**	**32 часа/32 балла**		**32 часа**		**68 баллов**		
ИТОГО	**72 часа / 100 баллов**							

8.1. Примерные темы для исследовательской работы (ТИР)

Для текущего контроля предусмотрено выполнение тематической исследовательской работы (ТИР). Максимальная оценка задания составляет 16 баллов.

Вариант 1

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно- сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей.
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей.
20. Выносливость и методика её воспитания.
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
30. Спорт и допинг.
31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

Вариант 2

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе (Происхождение физических упражнений и игр;
Игры и физические упражнения в родовом обществе).
2. ФКиС в государствах древнего мира (Древний Восток; Древняя Греция; Олимпийские праздники и другие гимнастические агоны; Древний Рим).
3. ФКиС в средние века (Европа; Азия, Африка, Америка; Возвращение забытых олимпийских традиций).
4. Становление и развитие научно-педагогических основ физического воспитания и спорта (Гимнастические системы; Физическое воспитания и спорт в колониальных и зависимых странах; Любительский и профессиональный спорт; Физическое воспитание и спорт накануне и в годы первой мировой войны).
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Германия, Италия, Япония); США, Франция, Великобритания, Скандинавские и другие страны).
6. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Развитие рабочего спорта в странах мира; Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой войны).
7. ФКиС после второй мировой войны (Развитые страны Запада: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самодеятельное спортивно-гимнастическое движение).
8. ФКиС после второй мировой войны (Развивающиеся страны: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самодеятельное спортивно-гимнастическое движение).
9. ФКиС после второй мировой войны (Бывшие социалистические страны (конец 40-х – конец 80-х гг.).
10. ФКиС после второй мировой войны (Страны мира в конце XX века).
11. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века (Физические упражнения и игры до образования древнерусского государства (до IX в. Н.э.);
12. Физическая культура в Российском государстве (IX-XVII вв.);
13. Вопросы физического воспитания в медицинской и педагогической литературе эпохи Средневековья.
14. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в. (Введение физического воспитания в учебных заведениях; Военно-физическая подготовка в русской армии; - Физическое воспитание и спорт в быту народов Российской империи; Спорт и игры в быту дворянства; Развитие педагогической и естественнонаучной мысли в области физического воспитания).
15. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (развитие идейно-теоретических и научных основ системы физического воспитания и спорта; Учение П.Ф. Лесгафта о физическом образовании и его педагогическая деятельность).
16. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (Физическая подготовка в учебных заведениях и в армии; Создание спортивных клубов и развитие спорта).
17. Вступление России в олимпийское движение.
18. ФКиС в начале XX века (Общественное движение и русский спорт; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; Развитие теории и методики физического воспитания и спорта).
19. ФКиС в начале XX века (Развитие спорта и участие русских спортсменов в международных соревнованиях; Первые олимпийские старты русских спортсменов. Последователи Бутовского А.Д., Всероссийские олимпиады).
20. Русский спорт в годы первой мировой войны.
21. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Состояние спортивно-гимнастического движения в период от февраля до октября 1917 г.; Всеобуч и спорт).

22. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Преобразования в области физического воспитания в школах; Первые успехи советского физкультурного движения; Выход из олимпийского движения).
23. Развитие ФКиС в 20-е годы (Переход на новые формы и методы организации физического воспитания и руководства физкультурным движением; от кружков физкультуры – к спортивным секциям; Трудное начало международных спортивных связей).
24. ФКиС в годы Великой отечественной войны (Военно-физическая подготовка населения страны в годы войны; Советские спортсмены на фронтах войны; Физкультурная работа в тылу страны).
25. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Восстановление и дальнейшее развитие физкультурного движения; Спартакиады народов СССР).
26. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Развитие науки о физическом воспитании и спорте; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях).
27. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Выход на мировую спортивную арену; Возвращение в олимпийское сообщество; Советские спортсмены на олимпийских играх).
28. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Рост авторитета отечественного спорта на чемпионатах мира, Европы и других соревнованиях).
29. ФКиС в России после распада СССР (Создание Олимпийского комитета России; Развитие физкультурно-спортивных общественных организаций).
30. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спортивной науки; Спорт, соревнования, спартакиады).
31. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спорта инвалидов; Профессионализация спорта).
32. Российский спорт в международном спортивном и олимпийском движении (Расширение международных спортивных связей; Спортсмены России на Играх Олимпиад и Зимних олимпийских играх).
33. Подготовка к играм (указывается очередность игр, город и страна проведения и порядковый номер)
34. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения (Первый Международный атлетический конгресс; От олимпийской идеи – к практике олимпийского движения).
35. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века: (Расширение международного спортивного движения, Игры Олимпиад и Зимние Олимпийские игры).
36. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века (МОК и его президенты. Олимпийские конгрессы).
37. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века: (Олимпизм, МОК и его президенты во второй половине XX в.).
38. Игры олимпиад (летние);
39. Зимние Олимпийские игры;
40. Продолжение олимпийских традиций (Паралимпийские игры, Специальные игры, Дефлимпийские игры).

8.2. Примерные вопросы для текущего контроля освоения разделов дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 3-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины или одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого, второго и третьего тестового задания составляет 8 баллов, за выполнение одного итогового тестового задания 24 балла (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 24 балла.

Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.
Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов
Вопрос 1.1.
Физическая культура – это:
А) Использование физических упражнений для отдыха и восстановления работоспособности после трудовой или учебной деятельности.
Б) Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.
В) Использование физических упражнений для восстановления после перенесенных заболеваний и травм.
Г) Образовательный урок в образовательной организации.
Вопрос 1.2.
Физическое воспитание это:
А) Тренировочный процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
Б) Педагогический процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
В) Процесс развития физических способностей на уровнеб этапа высшего спортивного мастерства.
Г) Система физических упражнений, предполагающая выполнение упражнений преимущественно статического характера, направленных на физическое и духовное совершенствование.
Вопрос 1.3.
Укажите, какое понятие (термин) подчеркивает прикладную направленность физического воспитания к трудовой или иной деятельности:
А) Физическая подготовка.
Б) Физическое совершенство.
В) Физическая культура.
Г) Физическое состояние
Вопрос 1.4.
Укажите, что послужило основой (источником) возникновения физического воспитания в обществе:
А) Результаты научных исследований;
Б) Прогрессивные идеи о содержании и путях воспитания гармонически развитой личности;
В) Осознанное понимание людьми явления упражняемости (повторяемости действий).
Г) Понимание важности, так называемой предварительной подготовки человека к жизни и установление связи между ними.
Вопрос 1.5.
На современном этапе развития общества основными критериями физического совершенства служат:
А) Показатели телосложения.
Б) Показатели здоровья.
В) Уровень и качество сформированных двигательных умений и навыков.
Г) Нормативы и требования государственных программ по физическому воспитанию в сочетании с нормативами единой спортивной классификации.
Вопрос 1.6.
Перечислите дополнительные средства физической культуры для повышения общей и профессиональнбой работоспособности:

А) Спортивное оборудование.
Б) Тренажеры, массажёры.
В) Правильное питание.
Г) Повышение профессиональной квалификации.

Вопрос 1.7.

Спорт это:
А) Системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение таким путем необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний.
Б) Специфическая форма культурной деятельности человека и общества, направленная на раскрытие двигательных возможностей человека в условиях соперничества.
В) Неспециализированный процесс физического воспитания, направленный на общие предпосылки успеха в различных видах деятельности.
Г) Составная часть физической культуры, собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, специфические межличностные отношения.

Вопрос 1.8.

В каком году был основан первый Институт физической культуры в России
А) 1986 год
Б) 1999 год
В) 1918 год
Г) 1956 год

Вопрос 1.9.

В чем заключается рекреативная функция физической культуры
А) В использовании средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.
Б) В организации классификационных спортивных стартов на национальном уровне.
В) В использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.
Г) В целесообразном использовании знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

Вопрос 1.10.

Что не относится к основным социальным принципам физической культуры:
А) Принцип оздоровительной направленности.
Б) Принцип всестороннего гармоничного развития личности.
В) Принцип связи с практической общественно-значимой деятельностью.
Г) Принцип непрерывности.

Вопрос 1.11.

Укажите основные оздоровительные задачи физического воспитания:
А) Охрана и укрепление здоровья учащихся.
Б) Достижение полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
В) Повышение умственной и физической работоспособности.
Г) Воспитание активности, самостоятельно и нравственно-волевых черт личности.

Вопрос 1.12.

В чем заключается сущность профессиональной направленности физического воспитания:
А) В приобретении студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.
Б) В достижении полноценного физического развития, гармоничного телосложения.

В) В эффективном использовании средств физической культуры с целью преимущественного развития физических качеств и навыков, характерных для той или иной профессии.
Г) В расширении возможностей приспособления организма человека к различным жизненным ситуациям, формированию потребности в движениях, физических нагрузках.

Вопрос 1.13.

Физическое воспитание взаимосвязано с:
А) Умственным и эстетическим воспитанием.
Б) Нравственным воспитанием.
В) Трудовым воспитанием, эстетическим.
Г) Все ответы верные.

Вопрос 1.14.

Для проведения практических занятий по физическому воспитанию формируются три учебных отделения:
А) Основное, спортивного совершенствования, специальное медицинское.
Б) Подготовительное, специальное, альтернативное.
В) Спортивное, неспортивное, общее.
Г) Общее, дополнительное, спортивного совершенствования.

Вопрос 1.15.

При освоении часов раздела самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» студентами осуществляется:
А) Самостоятельное проведение занятий по физической культуре.
Б) Выполнение расчётно-графических и лабораторных работ.
В) Подготовка к выполнению тестовых заданий.
Г) Выполнение контрольных нормативов.

Вопрос 1.16.

Физическая культура, как составная часть общей культуры человека, возникла:
А) На основании имеющихся научных разработок человека.
Б) На основе развития трудовой, бытовой и иных видов деятельности первобытного человека.
В) В следствии изменения климатических условий на земле.
Г) В связи с необходимостью людей принимать участие в состязаниях и соревнованиях.

Вопрос 1.17.

В настоящее время высшим достижением в физической культуре современного мира является:
А) Киберспорт.
Б) Антидопинговая политика.
В) Олимпийское движение.
Г) Современные средства реабилитации.

Вопрос 1.18.

На основании какого документа осуществляется распределение по отделениям студентов для допуска к занятиям физической культурой в вузе:
А) Студенческий билет.
Б) Удостоверение о выполнении норм комплекса ГТО.
В) Заявление студента.
Г) Заключение (медицинская справка) о группе здоровья.

Вопрос 1.19.

В какой период становления физической культуры происходило интенсивное развитие науки о физическом воспитании:
А) В начале 1990 г.
Б) В 18-19 веках.
В) После 1917г.

Г) В 70-х годах 20-го века.

Вопрос 1.20.

Кто является основоположником международного Олимпийского движения:

А) Барон Пьер де Кубертен.

Б) Анри де Байле – Латур

В) Эвери Брандейдж

Г) Хуан Антонио Самаранч

Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому заданию № 2.

Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов

Вопрос 2.1.

Какой фактор не влияет на здоровье и продолжительность жизни человека?

А) Генетика.

Б) Образ жизни.

В) Здравоохранение.

Г) Образование.

Вопрос 2.2.

Что такое гиподинамия?

А) Болезнь, возникающая при избытке движения.

Б) Болезнь, возникающая при недостатке движения.

В) Болезнь, возникающая при недостатке сна.

Г) Болезнь, возникающая при недостатке питательных веществ.

Вопрос 2.3.

Какую функцию не выполняют кожные покровы?

А) Питание.

Б) Защита внутренней среды организма.

В) Выделение из организма продуктов обмена веществ.

Г) Теплорегуляция.

Вопрос 2.4.

Что такое личная гигиена?

А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.

Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.

В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.

Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.

Вопрос 2.5.

Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?

А) Жиры и белки.

Б) Белки и углеводы.

В) Углеводы и минеральные соли.

Г) Углеводы и жиры.

Вопрос 2.6.

Гомеостаз – это:

А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.

Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.

В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма вовремя двигательной активности человека.

Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.

Вопрос 2.7.

Гипокинезия – это:

А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.
Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

Вопрос 2.8.

Гиподинамия – это:
А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

Вопрос 2.9.

Утомление – это:
А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

Вопрос 2.10.

Восстановление – это:
А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.
В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.
Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

Вопрос 2.11.

Переутомление – это:
А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.
Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.
В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.
Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

Вопрос 2.12.

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:
А) Состояниеполного физического, умственного и бытового благополучия.
Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.
В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.
Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

Вопрос 2.13.

Основные критерии, определяющие степень здоровья:

А) Уровень жизнеустойчивости организма.
Б) Широта его адаптационных возможностей.
В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.
Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.14.

Здоровый образ жизни – это:
А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.
Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.
В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.
Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.15.

Меры профилактики переутомления:
А) «Посидеть» 3-4 минуты.
Б) Сменить вид деятельности.
В) «Прекратить» выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.
Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

Вопрос 2.16.

Предстартовая лихорадка:
А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.
Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.
В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.
Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

Вопрос 2.17.

Виды адаптации:
А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.
Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.
В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.
Г) Все перечисленные функции.

Вопрос 2.18.

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:
А) Интенсивностью.
Б) Задачами.
В) Местом проведения.
Г) Большой физической нагрузкой.

Вопрос 2.19.

Гипоксия – это:
А) кислородное перенасыщение.
Б) кислородное голодание.
В) заболевание нервной системы человека.
Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

Вопрос 2.20.

Что такое закаливание?
А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.
Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.
В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.

Г) Купание в зимнее время.

Разделы 3.
Раздел 4.
Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.
Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов.

Вопрос 3.1.
Что является источником энергии в организме?
А) Аденозинтрифосфорная кислота.
Б) Гликоген.
В) Углеводы.
Г) Жировые запасы.
Вопрос 3.2.
Что включает в себя основной обмен?
А) Поддержание постоянной температуры тела.
Б) Поддержание работы сердца и мозга.
В) Обеспечение работы внутренних органов.
Г) Обеспечение работы дыхательной системы.
Вопрос 3.3.
Какие функции выполняет опорно-двигательный аппарат?
А) Опорная.
Б) Двигательная.
В) Защитная.
Г) Все ответы верны.
Вопрос 3.4.
Что не относится к компонентам здорового образа жизни?
А) Ежедневная двигательная активность;
Б) Закаливание;
В) Наличие вредных привычек, гиподинамия.
Г) Соблюдение режима труда и отдыха, рациональное питание.
Вопрос 3.5.
На что влияют физические упражнения?
А) Улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.
Б) Снижение уровня развития физических качеств.
В) Повышение умственной работоспособности.
Г) Улучшение состояние дыхательной системы
Вопрос 3.6.
Здоровье – это (по определению ВОЗ)?
А) Полное физическое и психическое благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
Б) Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
В) Отсутствие болезней или физических дефектов.
Г) Хорошая реакция и самочувствие при физических нагрузках и внешних воздействиях окружающей среды.
Вопрос 3.7.
Каковы основные ошибки в питании современного человека?
А) Высокая калорийность продуктов.
Б) Большое количество рафинированных продуктов.
В) Соблюдение режима питания.

Г) Недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 3.8.

Физическое здоровье человека – это?

А) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем, но не обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.

Б) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем и обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.

В) Возможность выполнять физические упражнения без наступления быстрого утомления.

Г) Диагноз в справке после медицинского обследования.

Вопрос 3.9.

Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью чего?

А) Антропометрических показателей.

Б) Пульсометрии.

В) Динамометрии.

Г) Спирометрии.

Вопрос 3.10.

Внешние признаки утомления для контроля переносимости физических нагрузок это?

А) Покраснение кожных покровов.

Б) Повышение частоты сердечных сокращений.

В) «синюшность» носогубного треугольника.

Г) Нарушение координации движений.

Вопрос 3.11.

Какие физические качества принято выделять в спортивной теории?

А) Меткость, ловкость, скорость, силу.

Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.

В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.

Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Вопрос 3.12.

Что относится к специфическим методам физического воспитания с помощью которых решаются конкретные задачи, связанные с обучением технике выполнения физических упражнений и воспитанием физических качеств?

А) Метод строго регламентированного упражнения.

Б) Игровой метод (использование упражнений в игровой форме);

В) Соревновательный метод (использование упражнений в соревновательной форме).

Г) Интерактивный метод.

Вопрос 3.13.

Физические упражнения это?

А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.

Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мускульной) энергии.

В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.

Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 3.14.

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

А) 8 зон.

Б) 10 зон.

В) 5 зон.

Г) 4 зоны.

Вопрос 3.15.

Что из перечисленного не относится к задачам спортивной подготовки?

А) Освоение техники и тактики избранной спортивной дисциплины.

Б) Совершенствование двигательных качеств и повышение возможностей функциональных систем организма, воспитание необходимых моральных и волевых качеств.

В) Обеспечение необходимого уровня специальной психической подготовленности.

Г) Оздоровительная направленность занятий для всех групп населения.

Вопрос 3.16.

Продолжительность этапа начального разучивания двигательного действия зависит от?

А) Степени сложности техники изучаемого действия.

Б) Уровня подготовленности занимающихся.

В) Индивидуальных особенностей занимающихся.

Г) Все ответы верные.

Вопрос 3.17.

Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен?

А) Условием проведения тренировок.

Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.

В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.

Г) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 3.18.

Что из перечисленного не относится к характеристикам видов спорта?

А) Виды спорта, преимущественно развивающих отдельные физические качества.

Б) Виды спорта комплексного, разностороннего воздействия на организм.

В) Общеразвивающие группы упражнений.

Г) Циклические виды спорта.

Вопрос 3.19.

Какие элементы включает в себя структура спортивной подготовки?

А) Материальный, нравственный, физический элементы.

Б) Биомеханический, физический, психологический,

В) Технический, физический, тактический, психический элементы.

Г) Свободный, замкнутый, соревновательный, физический.

Вопрос 3.20.

Основными средствами воспитания быстроты движений служат упражнения, выполняемые с предельной либо околопредельной скоростью?

А) Общеразвивающие упражнения.

Б) Собственно скоростные упражнения.

В) Общеподготовительные упражнения.

Г) Специально подготовительные упражнения.

Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины.
Примеры вопросов к тестовому заданию (итоговый тест)
Задание содержит 30 вопросов, максимально 24 балла.

Вопрос 1. Дайте определение понятию «Массовый спорт»

_____

_____

Ответ - Массовый спорт - представляет собой регулярные занятия и участие в соревнованиях представителей различных возрастных групп в доступных им видах спорта

с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, повышения общей и специальной работоспособности, овладения отдельными жизненно необходимыми умениями и навыками, активного отдыха, достижения физического совершенства.

Вопрос 2. Дайте определение понятию «Спорт высших достижений»

_____

_____

Ответ - Спорт высших достижений (олимпийский) - предполагает систематическую плановую многолетнюю подготовку и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимально возможных спортивных результатов, победы на крупнейших спортивных соревнованиях.

Вопрос 3. Физическая культура используется в целях:

А) Общее развитие и укрепление организма.

Б) Развитию кругозора человека.

В) Удовлетворение потребностей в развлекательных мероприятиях.

Г) Раскрытие волевых, физических качеств и двигательных возможностей человека на предельных уровнях.

Вопрос 4. Элементы физического воспитания возникли в:

А) Современном обществе.

Б) Древнем Риме.

В) Советском Союзе.

Г) Первобытном обществе.

Вопрос 5. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:

_____

_____

Ответ - Оценка морфофункциональных данных занимающихся проводится на основе сопоставления индивидуальных показателей с имеющимися в научной литературе стандартами физического развития, таблицами оценки уровня гармонии физического развития для соответствующих возрастов, использования метода индексов и др.

Вопрос 6. Первый Всероссийский съезд по физической культуре, спорту и допризывной подготовке был проведен в:

А) 1927 году

Б) 1919 году

В) 1974 году

Г) 1918 году

Д) 1974 году

Вопрос 7. Задачи физического воспитания

А) Оздоровительные, образовательные, воспитательные.

Б) Аналитические, научные.

В) Личностные, общественные, частные.

Г) Комплексные, индивидуальные.

Вопрос 8. Средства физического воспитания позволяют предупредить

_____

_____

Ответ - Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в состоянии здоровья, возникающие в результате воздействия недостатка двигательной активности.

Вопрос 9. Морфофункциональное развитие организма — это процесс:

_____

_____

Ответ - Морфофункциональное (физическое) развитие – это процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств его организма и основанных на них физических качеств и способностей.

Вопрос 10. Что относится к средствам физического воспитания:

_____

_____

Ответ - К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

Вопрос 11. Общепедагогические методы физического воспитания:

А) Круговой метод, линейный метод.

Б) Индивидуальный метод, комплексный метод.

В) Эмпирический метод, метод интерпретации.

Г) Словесные методы, методы наглядного воздействия.

Вопрос 12. Характеристика Туризма – как средства физического воспитания:

_____

_____

Ответ - Туризм, как средство физического воспитания, характеризуется и включает разнообразные — по форме, содержанию, интенсивности и продолжительности — двигательные действия в зависимости от существующих видов туризма.

Вопрос 13. Спортивные игры это:

_____

_____

Ответ - Спортивные игры – это, виды спорта, в основе которых находится игровая деятельность со своим предметом состязания, игровыми приемами и правилами. Спортивные игры - самостоятельные виды спорта, связанные с игровым противоборством команд или отдельных спортсменов, и приводящиеся по определенным правилам.

Вопрос 14. Физические упражнения это:

А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.

Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мускульной) энергии.

В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.

Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 15. Вид спорта это:

А) Виды соревнований, которые включают в себя беговые виды, спортивную ходьбу, многоборья, пробеги, кроссы и технические виды.

Б) Конкретный вид соревновательной деятельности, исторически сложившийся и развивающийся как самостоятельная её составляющая.

В) Виды, включающие выполнение под музыку различных гимнастических и танцевальных упражнений без предмета, а также с предметом.

Г) Виды спортивно-массовых соревнований, которые включают: состязания для определенной категории граждан, по определенным спортивным дисциплинам.

Вопрос 16. Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки:

А) 8 зон

Б) 10 зон

В) 5 зон

Г) 4 зоны

Д) 2 зоны

Вопрос 17. Цель и продолжительность этапа углубленной подготовки в избранном виде спорта:

_____

_____

Ответ - Этап углубленной подготовки в избранном виде спорта. 2-3 года. Совершенствование в технике избранного вида спорта. Воспитание специальных физических качеств. Повышение уровня функциональной подготовленности. Накопление соревновательного опыта в избранном виде спора.

Вопрос 18. Сколько этапов включает процесс обучения двигательному действию:

А) 1 этап.

Б) 3 этап.

В) 4 этап.

Г) 2 этап.

Вопрос 19. Какие физические качества принято выделять в спортивной теории:

А) Скорость, силу, гибкость.

Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.

В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.

Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Д) Меткость, ловкость, скорость, силу.

Вопрос 20. Абсолютная сила это:

_____

_____

Ответ - Абсолютная сила - суммарная сила всех мышечных групп, участвующих в данном движении.

Вопрос 21. В чем заключается рекреативная функция физической культуры

_____

_____

Ответ - Рекреативная функция - использование средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.

Вопрос 22. Какова сущность физической реабилитации:

_____

_____

Ответ - Физическая реабилитация — это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Вопрос 23. Соревнования, как метод воспитания представляют собой:

_____

_____

Ответ – Соревнования — это метод воспитания, который направлен на обеспечение условий для социального развития личности, формирования умений и навыков путем здорового соперничества в определенных видах коллективной деятельности.

Вопрос 24. Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен:

А) Условием проведения тренировок.

Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.

В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.

Г) Требованиями к регулярному медицинскому обследованию для допуска к тренировочному процессу.

Д) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 25. Физическая культура – это:

_____
_____

Ответ - Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.

Вопрос 26. Здоровье – это (по определению ВОЗ):

_____
_____

Ответ - Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Вопрос 27. Укажите способы регулирования физической нагрузки при проведении самостоятельных занятий:

_____
_____

Ответ – Чередование интервалов нагрузки и отдыха, изменение интенсивности выполнения упражнений, изменение объема нагрузки и продолжительности занятий.

Вопрос 28. Основными ошибками в питании современного человека являются:

_____
_____

Ответ – Высокая калорийность продуктов, большое количество рафинированных продуктов, недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 29. Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется:

_____
_____

Ответ - Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется производственной гимнастикой.

Вопрос 30. Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью:

_____
_____

Ответ – Процедуры измерения ЧСС, методом «Пульсометрии».

8.3. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины

Общая физическая подготовка (ОФП)

Наименование контрольного теста (норматива)	**Девушки**				**Юноши**			
	баллы				**баллы**			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Бег на 100 метров (сек)	16,5	17,0	18,0	19,0	13,5	14,0	14,5	15,0
2. Прыжок в длину с места (см)	195	170	160	150	240	235	230	215
3. Кроссовый бег - бег 2000 метров (мин) - бег 3000 метров (мин)	10,15	11,00	11,45	12,30	12,30	13,30	14,00	14,50

4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз)	47	40	35	30	47	40	35	30
5. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (кол-во раз)	14	12	10	6	25	20	16	12
6. Подъем ног на шведской стенке, количество раз	12	10	8	5	10	8	5	3
7. Прыжки через скакалку, кол-во раз за 1 мин.	130	100	80	60	150	130	100	80

«Бег на дистанцию 100 м»:
Бег на 100 м осуществляется со старта, в соответствии с правилами по легкой Атлетике. Команды «На старт!» и «Внимание!» Начало бега по команде «Марш!». Участники начинают движение от линии старта до линии финиша. Фиксируется результат каждого участника в секундах.

«Прыжок в длину с места двумя ногами»:
Норматив выполняется толчком двумя ногами. Измерение длины прыжка производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Результат фиксируется в сантиметрах.

«Кроссовый бег»:
Бег на выносливость проводится на беговой дорожке либо в виде кросса на местности в виде групповых забегов, в соответствии с правилами по легкой атлетике. Для наилучшего выполнения этого тестирования наиболее рационально бежать в равномерном темпе без ускорений и рывков, увеличивая по возможности скорость на финише. Участники стартуют из положения высокого старта. В одном забеге могут участвовать до 30 человек. Юноши преодолевают дистанцию 3000 м/2000 м, девушки – 2000 м/1000 м. На линии старта движение начинается с команды: «Внимание! Марш!», одновременно включаются секундомеры. Фиксируется результат каждого участника забега.

«Поднимание туловища из положения лежа на спине»:
Упражнение выполняется из исходного положения: лежа на спине, руки за головой, лопатки касаются пола, ноги согнуты в коленях под прямым углом, ступни прижаты к полу. Участник выполняет поднимание туловища, касаясь локтями коленей с последующим возвратом в и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Сгибание и разгибание рук в упоре лежа»:
Упражнение выполняется из исходного положения: упор лежа на полу, руки прямые на ширине плеч, кисти вперед. Плечи, туловище и ноги составляют одну прямую линию. Стопы упираются в пол. Учитывается количество правильно выполненных циклов, состоящих из сгибаний рук в локтевом суставе до 90 градусов и разгибаний рук до и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Подъем ног в положении виса на шведской стенке»: упражнение выполняется из исходного положения: вис на высокой перекладине шведской стенки. Юноши поднимают прямые ноги до положения параллельно полу. Девушки поднимают ноги, согнутые в

коленях, бедро параллельно полу. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Прыжки через скакалку»:
Выполнение норматива начинают по сигналу преподавателя, одновременно включается секундомер. Прыжки на скакалке выполняют с двух ног, одновременно отталкиваясь от пола. Упражнение выполняется до команды «стоп». Подсчитывается количество выполненных прыжков за 1 минуту.

Адаптивная физическая культура (АФК)

Наименование контрольного теста (норматива)	**Девушки**				**Юноши**			
	баллы				**баллы**			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1.Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см)	+ 14	+ 12	+ 9	+ 8	+ 12	+ 10	+ 7	+ 6
2. Гиперестезия, оценивается техника и количество повторений	35	32	27	26	40	36	32	31
3. Подъем туловища, оценивается техника и количество повторений.	35	30	25	24	40	35	30	29
4. Планка, оценивается техника и фиксация И.П., сек.	40	30	25	24	45	35	30	29
5. Равновесие, оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений	8	6	4	3	8	6	4	3
6. Приседание, оценивается техника и количество повторений.	30	28	26	25	35	32	28	27
7.Степ тест (подъем и спуск на степ-платформе), сек.	12	10	8	7	12	10	8	7

«Планка» (низкая, на предплечьях).
Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», опереться на предплечья таким образом, чтобы локти находились под плечевыми суставами, предплечья расположены параллельно друг другу, угол в локтевом суставе 90 градусов. Принять положение «упор лежа на предплечьях», опираясь на предплечья и стопы расположив их в положении «врозь», колени прямые, спина – прямая Облегченный

вариант – соединить кисти в замок, голову опустить на кисти рук. Оценивается удержание правильного положения (сек.)

«Равновесие»
Упражнение выполняется из исходного положения «основная стойка», руки в стороны. Вес тела перенести на опорную ногу(правую), левую ногу согнуть в коленном суставе, колено направлено вперед, стопа прижата к внутренней части коленного сустава. Пальцы стопы направлены вниз.
Выполнение: поворот корпуса на 90 градусов влево, при этом колено и таз находятся в неподвижном положении. Фиксация положения (2 сек.) и возвращение в И.П. Количество повторений. Тоже на другой ноге.

«Подъем туловища из положения лежа на спине»
Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на спине», руки за головой, локти разведены в стороны, лопатки и поясница прижата к полу, ноги согнуты в коленях под прямым углом (допускается фиксация стоп к полу партнером на уровне голеностопных суставов). На выдохе- подъем туловища, касание локтями коленей, на вдохе возвращение в и.п. Исполнение упражнения без касания локтями коленей, не засчитывается. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)»
Упражнение выполняется из исходного положения «стоя на гимнастической скамье», стопы расположены параллельно, на ширине 10 см, ноги прямые, туловище прямое. Наклоном вперед выполняем пять амплитудных движения вниз с выдохом. Затем зафиксировать положение наклона: кисти на одном уровне. Оценивается глубина наклона относительно кончиков пальцев рук, расположенных ниже уровня опорной поверхности, (см.)

«Гиперэкстензия»
Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», локти разведены в стороны, лопатки опущены вниз, мышцы живота напряжены, выполнять подъем туловища. Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

«Приседание»
Упражнение выполняется из исходного положения «стойка ноги врозь», стопы расположены параллельно друг другу или с незначительным разворотом наружу, плотно прижаты к полу, руки вдоль туловища. При выполнении приседания спина прямая, бедра параллельно полу, стопы от пола не отрываются. Приседание выполняется до образования прямого угла между голенью и бедром (угол в коленном суставе 90 градусов). Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

«Шаги на месте на степ платформе.
Ходьба в среднем темпе. И.П. основная стойка лицом к степ-платформе. Шаги с подъёмом на степ и спуском со степа. Туловище сохраняет легкий, естественный наклон вперед, мышцы живота подтянуты. Руки в положении «на поясе» или работа руками. Оценивается техника подъёма и спуска на степ и со степа, в течении 12 минут.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература
А. Основная литература

1. **Головина, В. А**. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.

2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура и спорт. История ФКиС: учеб. пособие / Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с.

3. **Плаксина, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560410 (дата обращения: 30.07.2025).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебник для вузов / под редакцией Е. В. Конеевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 609 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18617-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564728 (дата обращения: 30.07.2025).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы (в свободном доступе сети интернет):
- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивна физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547

- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584 (дата обращения 30.07.2025)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

http://studsport.ru

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

https://mrsss.ru/

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

https://vk.com/kafedrasportarxty

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (*При необходимости*)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – **5 (общее число слайдов – не менее 120);**
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (**общее число вопросов – 120**);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем для задания ТИР – **80).**

10. 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 __.__.20__ составляет _____ экз.

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для проведения лекционных занятий – лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет;

- для проведения практических занятий – спортивный зал, шведские стенки, скамейки гимнастические, мячи набивные, скакалки гимнастические резиновые, палки гимнастические, коврики туристические, стенка зеркальная, рулетка измерительная, мячи фитболы, степ-платформы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и **лицензионным программным обеспечением**, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; учебно-методический материал к разделам лекционного курса по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. **Глубина доступа**: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office	Контракт №175-	150 лицензий	12 месяцев

	Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	262ЭА/2019 от 30.12.2019	для активации на рабочих станциях	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. 1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; *Владеет:* – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 1 тестовое задание к разделу 1)
1.2. Основы организации физического воспитания.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 2,

	поддержания собственного уровня физической подготовленности; *Владеет:* – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	тестовое задание к разделу 1)
Раздел 2 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 3 тестовое задание к разделу 2)
2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 4,5 тестовое задание к разделу 2)

	физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
Раздел 3. 3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)

	уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	*Знает:* – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)
Раздел 4. 4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	*Знает:* – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 6, тестовое задание к разделу 4)

	собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.	*Знает:* – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; *Умеет:* – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; *Владеет:* – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 7, тестовое задание к разделу 4)

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физическая культура и спорт»

основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров д.х.н. Беляковым А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области процессов, происходящих при воздействии различных корродиентов (жидких, твердых, газообразных, в виде плазмы) на высокотемпературные функциональные материалы (ВФМ), методов определения химического сопротивления, влияния структуры и химического состава неметаллических материалов, химического состава корродиента, структуры пограничного слоя между ВФМ и корродиентом, методов защиты ВФМ от коррозии. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области химического сопротивления ВФМ и защиты их от коррозии, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания химически стойких ВФМ, выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области химического сопротивления ВФМ и защиты их от коррозии, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания химически стойких ВФМ, выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области.

Дисциплина «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Тип задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная
Тип задач профессиональной деятельности –производственно-технологический				
		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки	

			параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	трудовая функция A Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;

– методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.

уметь:

– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды

– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;

– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;

– проводить анализ справочных и литературных данных.

владеть:

– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;

– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
в том числе в форме практической подготовки	***0,89***	***32***	***32***
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе практической подготовки	*0,89*	*32*	*24*
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид итогового контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	**Раздел 1** Сведения о кинетике гетерогенных процессов. Влияние структуры неметаллических материалов и свойств корродиента на химическое сопротивление ВФМ и защиту от коррозии	35	5	10	20
2.	**Раздел 2** Общие процессы и методы исследования взаимодействия ВФМ с корродиентом. Особенности химической стойкости керамических материалов	35	5	10	20
3.	**Раздел 3** Оценка коррозии. Биокоррозия ВФМ. Коррозия стеклообразных материалов и вяжущих материалов	38	6	12	20
	Всего часов	**108**	**16**	**32**	**60**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сведения о кинетике гетерогенных процессов. Влияние структуры высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и свойств корродиента на их химическое сопротивление и защита от коррозии

Значение химического сопротивления для продолжительности службы высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

1.1. Основные сведения о кинетике гетерогенных процессов

Определение лимитирующей стадии процесса в гетерогенных системах. Кинетическая область процессов химического растворения. Диффузионная область процессов химического растворения. Методы изучения процессов химического растворения, происходящих в диффузионной области.

1.2. Элементы микроструктуры ВФМ, влияющие на химическое сопротивление

Поры, трещины и их роль в химическом сопротивлении.

Межкристаллическая фаза (границы кристаллов) и ее роль в химическом сопротивлении ВФМ. Кристаллическая фаза и ее роль в химическом сопротивлении ВФМ.

1.3. Свойства жидких корродиентов, влияющие на химическое сопротивление ВФМ

Строение жидкостей. Кристаллизация простых жидкостей и эвтектик. Строение оксидных расплавов. Вязкость расплавов и ее влияние на химическое сопротивление ВФМ. Поверхностное натяжение и его влияние на химическое сопротивление ВФМ.

Раздел 2. Общие процессы и методы исследования взаимодействия ВФМ с корродиентом. Особенности химического сопротивления керамических материалов: строительные материалы, огнеупоры, техническая керамика.

2.1. Общие процессы при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой

Общие положения. Определение возможности химической реакции по потенциалу Гиббса. Оценка металлоустойчивости ВФМ по ряду активности металлов. Объемные эффекты при коррозии ВФМ. Образование защитных промежуточных слоев. Химическое сопротивление ВФМ в присутствии механических и других энергетических воздействий.

2.2. Процессы взаимодействия огнеупоров и технической керамики с жидкими и газообразными корродиентами.

Структура огнеупоров и технической керамика и ее влияние на химическое сопротивление материалов. Области применения огнеупоров и наиболее часто встречающиеся корродиенты. Взаимодействие с жидкими шлаками и расплавами металлов.

Области применения технической керамики. Взаимодействие с корродиентами в керамических двигателях. Керамические покрытия на металлы для повышения их коррозионной стойкости.

2.3. Процессы коррозии композитов, содержащих керамику.

Структура композитов и ее влияние на их химическое сопротивление. Особенности коррозии композитов на основе ВФМ. Коррозия дисперсной (армирующей) фазы и дисперсионной среды (матрицы). Объемные изменения в армирующей фазе и матрице и их влияние на коррозию. Перспективы применения керамических композитов в машиностроении и двигателестроении.

Раздел 3. Методы измерения химического сопротивления ВФМ. Биокоррозия. Особенности химической стойкости огнеупоров к расплаву стекла. Химическая сопротивление стеклообразных и вяжущих материалов.

3.1. Особенности измерения химического сопротивления керамических материалов. Биокоррозия.

Определение химического сопротивления по изменению химического состава ВФМ и агрессивной окружающей среды. Определение химического сопротивления по изменению массы образцов из ВФМ или их геометрических размеров. Определение химического сопротивления по изменению физико-химических свойств ВФМ или корродиента. Классификация методов исследования химического сопротивления по количеству агрессивного агента и изменению его концентрации за счет растворения ВФМ. Выбор наиболее химического стойкого оксида по положению в Таблице Д.И.Менделеева. Особенности химической стойкости ВФМ из сложных оксидов и композитов на основе ВФМ к агрессивным расплавам.

Особенности биокоррозии ВФМ. Общее и различие коррозии в агрессивных средах и биокоррозии. Бактериальная коррозия, виды корродиентов. Условия для прохождения бактериальной коррозии.

Биокоррозия, вызываемая некоторыми видами грибов (грибная или микологическая коррозия). Схема развития грибной коррозии. Условия для прохождения грибной коррозии. Сравнение бактериальной и грибной коррозии. Методы повышения стойкости к биокоррозии.

3.2. Особенности химической стойкости огнеупоров к расплавам стекла. Химическая стойкость стеклообразных материалов.

Стеклоустойчивость огнеупоров. Влияние применяемых огнеупоров на пороки в стекле. Перспективные коррозионностойкие керамические материалы для плавления оптического стекла. Особенности химического сопротивления стеклообразных материалов. Технологии стеклообразных материалов, где желательно некоторое понижение химического сопротивления. Пороки в стекле, вызванные химическим взаимодействием с окружающей средой. Методы определения химического сопротивления стеклообразных материалов. Способы повышения химического сопротивления стеклообразных материалов. Химико-лабораторные стекла.

3.3. Особенности химической стойкости вяжущих материалов

Особенности химического сопротивления вяжущих материалов. Структура и химический состав вяжущих материалов и ее влияние на химическое сопротивление.

Взаимодействие огнеупоров с компонентами клинкера при его обжиге. Методы определения химического сопротивления вяжущих материалов. Способы повышения химического сопротивления вяжущих материалов.

Подходы к созданию химически стойких материалов для конкретных условий службы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;		+	+	+
2	– методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.		+	+	+
	Уметь:				
3	– связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью с условиях воздействия агрессивной окружающей среды;		+	+	+
4	– выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;		+	+	+
5	– обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;		+	+	+
6	– проводить анализ справочных и литературных данных.		+	+	+
	Владеть:				
7	– знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;		+	+	+
8	– технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.		+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
9	- ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения;	+	+	+
10		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств;	+	+	+

11	использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
12	- ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ;	+	+	+
13		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+
14		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия. Примерный перечень практических занятий

№	Разделы	Тема практических (семинарских) занятий	Акад. часы
1	Раздел 1	Особенности процессов коррозионного сопротивления в кинетической и диффузионной областях	2
2	Раздел 1	Влияние пор, межкристаллической фазы и кристаллов на химическое сопротивление ВФМ	2
3	Раздел 1	Влияние межкристаллической фазы и кристаллов на химическое сопротивление ВФМ	2
4	Раздел 1	Строение жидких корродиентов, влияющие на процесс коррозии	2
5	Раздел 1	Свойства жидких корродиентов, влияющие на процесс коррозии	2
6	Раздел 2	Взаимодействие в расплавами шлаков	2
7	Раздел 2	Взаимодействие в расплавами стекол	2
8	Раздел 2	Взаимодействие в расплавами металлов	2
9	Раздел 2	Объемные изменения и их влияние на химическое сопротивление ВФМ	2
10	Раздел 2	Химическое воздействие и другие энергетические воздействия и их влияние на химическое сопротивление ВФМ	2
11	Раздел 3	Биокоррозия с помощью микроорганизмов и ее особенности при воздействии на ВФМ	2
12	Раздел 3	Грибная коррозия и ее особенности при воздействии на ВФМ	2
13	Раздел 3	Основные принципы методов изучения и оценки химического сопротивления ВФМ	2
14	Раздел 3	Особенности изучения и оценки химического сопротивления керамических материалов и композитов	2
15	Раздел 3	Особенности изучения и оценки химического сопротивления стеклообразных материалов и композитов	2
16	Раздел 3	Особенности изучения и оценки химического сопротивления вяжущих материалов и композитов	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку реферата и презентации для выступления;
- 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;
- оформление лабораторного журнала;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

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 4 контрольных работы, 1-3 контрольные работы – максимально по 20 баллов каждая; 4 контрольная работа – 40 баллов.

Контрольная работа (КР) № 1. Раздел 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 10 баллов за каждый вопрос.

КР 1. Вопрос № 1.

1. Кинетическая область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
2. Диффузионная область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
3. Смешанная область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
4. Почему с ростом температуры процессы обычно переходят из кинетической области в диффузионную?
5. Как изменяется скорость химической реакции и скорость диффузии с ростом температуры?
6. Диффузионная область как реализация принципа Ле-Шателье–Брауна.
7. Кинетическая область. Зависимость константы скорости реакции от температуры.
8. Как можно перейти из диффузионной области в кинетическую, изменяя толщину диффузионного слоя?
9. Почему при уменьшении толщины диффузионного слоя можно перейти из диффузионного режима растворения в кинетический?
10. Как определить, что процесс происходит в кинетической области?
11. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения образцы из ННМ от скорости вращения цилиндрического образца, если процесс происходит в кинетической области?
12. Почему в кинетической области процесс зависит от состояния поверхности твердого тела?
13. От каких именно элементов поверхности зависит процесс растворения в кинетической области и почему?
14. Почему в кинетической области процесс значительно сильнее зависит от содержания примесей, чем в диффузионной области?
15. Рассмотрите процесс растворения твердого тела на границе с приповерхностным слоем с позиций синергетики.
16. Понятие диффузионного слоя. Приведите схематический рисунок.
17. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения цилиндрического образца из ННМ от скорости его вращения, если процесс происходит в диффузионной области?
18. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения цилиндрического образца из ННМ от скорости его вращения, если процесс происходит в смешанной области?
19. Образование диффузионного слоя с позиций синергетики.
20. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких видов катионов в ННМ и агрессивной среде.
21. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких видов катионов в агрессивной среде.
22. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких катионов в ННМ и агрессивной среде.
23. Образование диффузионного слоя как проявление принципа Ле-Шателье–Брауна.

24. Электрохимические процессы при растворении ТНСМ и образование ДЭС.
25. Первый механизм образования ДЭС на примере растворения AgI в воде и его значение для растворения ННМ.
26. Второй механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
27. Третий механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
28. Механизм образования заряда на поверхности керамики из Al_2O_3 при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
29. Механизм образования заряда на поверхности керамики из BaO при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
30. Образование заряда на поверхности корродирующего ННМ как проявление принципа Ле-Шателье–Брауна.
31. Влияние на химическое сопротивление окислительно-восстановительных процессов в диффузионном слое.
32. Влияние уменьшения степени неравновесности системы за счет насыщения корродиента компонентами ННМ на процесс коррозии в диффузионной области.
33. Эволюция структуры диффузионного слоя с позиций синергетики.
34. Почему при растворении ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к содержанию в образце примесей?
35. Почему при растворении монокристаллов из ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к их кристаллографической ориентации?
36. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, содержащего различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?
37. Эмпирическая формула Нернста и ее применение для описания процесса растворения ННМ.
38. Объясните, в чем проблемы применения формулы Нернста для процессов растворения в газообразном корродиенте.
39. Можно ли применить формулу Нернста для процессов растворения в газообразном корродиенте?
40. Первый закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
41. Эмпирическая формула Нернста и первый закон Фика. Что в них общего?
42. Второй закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
43. Равнодоступная поверхность и формула Левича.
44. Какие требования предъявляют к режиму вращения и к структуре образца при использовании формулы Левича?
45. Объясните, в чем проблемы применения формулы Левича для процессов растворения в газообразном корродиента.
46. Можно ли применить формулы Левича для процессов растворения в газообразном корродиенте?
47. Проблемы использования формулы Левича для изучения процессов растворения ННМ в жидких корродиентах.
48. Проблемы, возникающие при растворении вращающегося и полностью погруженного в жидкий корродиент цилиндрического образца.
49. Что позволяет изучать применение равнодоступной поверхности и формулы Левича при растворении ННМ?
50. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, в корродиенте, содержащем различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?

КР 1. Вопрос № 2.

1. Поры и трещины в ННМ. Почему они наиболее важны в процессах коррозии ННМ?

2. Как происходи процесс коррозии при наличии в образце из ННМ открытых пор?
3. Как происходи процесс коррозии при наличии в образце из ННМ закрытых пор?
4. Какую структуру могут иметь поры в ННМ, и как эта структура влияет на процесс коррозии в жидкости и газе?
5. Какие поры и почему опаснее для химического сопротивления открытые или закрытые?
6. Продукты химического взаимодействия ННМ с корродиентом как проявление принципа Ле-Шателье–Брауна.
7. Польза и опасности образования твердых продуктов реакции ННМ с корродиентом в порах и трещинах.
8. Предложите пути повышения химического сопротивления пористого ННМ.
9. Коэффициент пропитки ННМ корродиентом, зависящий от структуры пор в ННМ: $F_{стр} = \varepsilon_{эф}\,[1/(\zeta \cdot k_o^{1/2})] \cdot r_g^{1/2} \cdot \exp(25\ln^2 S_g/8)$. Что означают параметры уравнения? При каких условиях справедливо уравнение?
10. Коэффициент подвижности при пропитке ННМ: $F_{подв} = \sigma/\eta$. Что означают параметры уравнения? При каких условиях справедливо уравнение?
11. Коэффициент смачивания при пропитке ННМ: $F_{смач} = (\cos\varphi)^{1/2}$. Что означают параметры уравнения? При каких условиях справедливо уравнение?
12. Приведите меры по увеличению химического сопротивления пористых ННМ и поясните их действие.
13. Почему границы кристаллов имеют меньшую химическую стойкость, чем кристаллы?
14. Почему на границах кристаллов в ННМ концентрируются легкоплавкие примеси?
15. Почему в ННМ из более чистого сырья границы между кристаллами тоньше? Как сказывается на химическом сопротивлении ННМ?
16. Какие меры можно применить для повышения химического сопротивления межкристаллических границ?
17. Имеется керамика с порами, изготовленная из сырья, содержащего примеси. Какие меры наиболее рационально предпринять для повышения ее химического сопротивления и почему?
18. Почему кристаллы являются наиболее химическими стойкими элементами структуры ННМ?
19. Какую структуру должен иметь ННМ, чтобы обеспечить наибольшее химическое сопротивление. Дайте развернутый ответ.
20. Что способствует понижению химического сопротивления кристаллов в поликристаллическом ННМ?
21. К чему приводит повышенная скорость растворения мелких кристаллов в ННМ по сравнению с крупными?
22. Почему для выбора наиболее перспективного ННМ целесообразно исследовать высокоплотные образцы из чистого сырья?
23. Образцы с какой структурой следует применять для выбора наиболее химически стойкого ННМ? Дайте развернутый ответ.
24. Основные положения теории строения жидкостей.
25. Как связана теория строения жидкости с химическим сопротивлением ННМ?
26. Основные положения теории строения воды.
27. Как связана теория строения воды с химическим сопротивлением ННМ?
28. Причины образования высолов на лицевом кирпиче и способы их устранения.
29. Морозостойкость стеновых строительных материалов из ННМ.
30. Что такое опасные поры для морозостойкости стеновых строительных материалов из ННМ?
31. Положительная и отрицательная гидратация в водных растворах.
32. Нанореакторы в водных растворах.
33. Процесс кристаллизации простых жидкостей.

34. Процесс кристаллизации эвтектики.
35. Основные отличия процессов кристаллизации простых жидкостей от кристаллизации эвтектик.
36. Как и почему распределяются эвтектики в ННМ? Как это влияет на химическое сопротивление ННМ?
37. Роль эвтектик в химическом сопротивлении ННМ при высоких температурах.
38. α-фаза и β-фаза при кристаллизации эвтектик. Как они образуются и располагаются в эвтектике?
39. Условия образования одномерных кристаллов α-фаз при кристаллизации эвтектик.
40. Процесс взаимодействия двух кристаллов, образующих эвтектику.
41. Строение расплавов оксидов. Катионы K_1 и K_2.
42. Специфика строения расплавов оксидов железа. Изменение степени окисления ионов железа.
43. Основность расплавов оксидов через соотношение основных и кислых оксидов и концентрацию (активность) анионов кислорода.
44. Зависимость вязкости металлургических шлаков от их кислотно-основных свойств.
45. Почему вязкость металлургических шлаков возрастает с увеличением содержания кислых оксидов (SiO_2)?
46. Почему вязкость металлургических шлаков возрастает с увеличением содержания основных оксидов?
47. Поверхностное натяжение расплавов оксидов. Что такое поверхностное натяжение?
48. Почему температурный коэффициент поверхностного натяжения чаще всего отрицательный?
49. Влияние поверхностного натяжения расплавов на их взаимодействие с ННМ.
50. Как и почему меняется поверхностное натяжение жидкости в диффузионном слое?

Контрольная работа (КР) № 2. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 10 баллов за каждый вопрос.

КР 2. Вопрос 1.

1. Чем определяется основность (кислотность) оксидных расплавов?
2. Оценка возможности химической реакции с помощью равновесной термодинамики.
3. В чем недостатки оценки возможности химической реакции с помощью равновесной термодинамики?
4. Какие проблемы возникают при использовании равновесной термодинамики для оценки реальных процессов, происходящих при коррозии ННМ?
5. Применение ряда активности металлов для грубой оценки относительного химического сопротивления различных ННМ.
6. Оценка возможности химической реакции с помощью диаграмм состояния.
7. Пропитка при взаимодействии ННМ с агрессивной средой. Факторы, способствующие пропитке. Перерождение керамики при пропитке.
8. Процессы при пропитке ННМ, которые могут привести к отделению кусков от изделия.
9. Применение диаграмм состояния двойных систем для оценки опасности взаимодействия керамика-корродиент.
10. Какие катионы расплава относятся к K_1 и какую роль они играют при формировании структуры диффузионного слоя?
11. Какие катионы расплава относятся к K_2 и какую роль они играют при формировании структуры диффузионного слоя?
12. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии однофазной керамики с многокомпонентным оксидным расплавом? Роль катионов K_1 и K_2.
13. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии многофазной керамики с однокомпонентным оксидным расплавом? Роль катионов K_1 и K_2.

14. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии многофазной керамики с многокомпонентным оксидным расплавом? Роль катионов K_1 и K_2.
15. Процессы в пропитанном слое при взаимодействии многофазной керамики с многокомпонентным оксидным расплавом. Роль катионов K_1 и K_2.
16. Амфотерные катионы в расплаве могут образовывать катионы K_1 и K_2. Причины этого явления и его влияние на транспортные свойства катионов.
17. Катионы алюминия в оксидных проявляют амфотерные свойства и присутствовать в виде K_1 и K_2. Объясните, при каких кислотно-основных свойствах расплава диффузионный массоперенос оксида алюминия в нем будет максимальным.
18. Процессы при взаимодействии керамики из сложных оксидов с многокомпонентным оксидным расплавом. Роль объемных изменений.
19. Какие последствия процессов пропитки ННМ агрессивными средами представляют наибольшую опасность для химического сопротивления и почему?
20. Как влияет на процесс пропитки ННМ одновременное присутствие в нем катионов K_1 и K_2? Причины объемных изменений.
21. При каких условиях скорость растворения будет определяться процессом диффузии катионов в твердом теле?
22. Как влияют статические механические напряжения в ННМ на скорость ее взаимодействия с агрессивной средой? Дайте развернутый ответ.
23. Как влияют динамические механические напряжения в керамики на скорость ее взаимодействия с агрессивной средой? Дайте развернутый ответ.
24. Как будут влиять на химическую стойкость керамических материалов воздействия проникающими излучениями, например, в конструкциях ядерных реакторов? Дайте развернутый ответ.
25. Как влияет на химическое сопротивление ННМ подведение к ним дополнительных энергетических воздействий. Дайте развернутый ответ.
26. Приведите примеры огнеупоров основного характера. Какие расплавы шлаков для них опаснее? Дайте развернутый ответ.
27. Приведите примеры огнеупоров кислого характера. Какие расплавы шлаков для них опаснее? Дайте развернутый ответ.
28. Структура традиционных огнеупоров. Ее влияние на химическое сопротивление огнеупоров.
29. Взаимодействие огнеупоров с оксидными расплавами (шлаками). В какой области (кинетической или диффузионной) обычно происходят процессы? Дайте развернутый ответ.
30. Опишите наиболее часто встречающийся механизм коррозии огнеупоров в расплавах шлака.
31. Пропитка огнеупоров расплавами шлаков. Процессы, происходящие при пропитке?
32. Пропитка огнеупоров расплавами шлаков. Причины образование зональной структуры в огнеупорах.
33. Откалывание кусков (скалывание) от огнеупора и его причины. Дайте развернутый ответ.
34. Чем определяется предельная температура службы огнеупоров в шлаковых расплавах?
35. Чем определяется предельная температура службы огнеупоров в агрессивных газах?
36. Магнезитовые огнеупоры. Области применения.
37. Доломитовые огнеупоры. Области применения.
38. Магнезито-углеродистые огнеупоры. Области применения. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
39. Смоло-доломитовые огнеупоры. Области применения. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
40. Почему применение электроплавленного сырья повышает химическую стойкость огнеупоров?

41. Почему можно снизить пропитку введением в высокоглиноземистые огнеупоры добавок оксида хрома или карбида кремния?
42. Корундо-углеродистые огнеупоры. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
43. Влияние углерода в оксидно-углеродистых огнеупорах на процессы их пропитки шлаками.
44. Высокоглиноземистые огнеупоры на глинистой связке. Области их применения и химическое сопротивление.
45. Шамотные огнеупоры. Области их применения и химическое сопротивление.
46. Кремнеземистые огнеупоры. Области их применения и химическое сопротивление. Полиморфизм.
47. Огнеупоры на основе циркона. Области их применения и химическое сопротивление.
48. Огнеупоры в системе Al_2O_3-ZrO_2-SiO_2 (Бакор) Области их применения и химическое сопротивление.
49. Огнеупоры на основе диоксида циркония. Области их применения и химическое сопротивление. Полиморфизм.
50. Огнеупоры на основе карбида кремния (SiC). Области их применения и химическое сопротивление.

КР 2. Вопрос 2.

1. Строение расплавов металлов. Общее и отличие от оксидных расплавов.
2. Структура расплава металла на границе с керамикой.
3. Пути повышения металлоустойчивости керамики.
4. Размер пор в ННМ и их металлоустойчивость. Критический размер пор, в которые металл не проникает.
5. Способы выбора наиболее перспективного материала для изготовления металлоустойчивой керамики для данных условий службы.
6. Почему для экспериментальной проверки химического сопротивления керамики к расплавам металлов целесообразно использовать высокоплотные образцы из чистого сырья?
7. Применение равновесной термодинамики для определения химического сопротивления ННМ к расплавам металлов.
8. Основные химические реакции, происходящие при взаимодействии ННМ с расплавами металлов.
9. Как используют ряд активности металлов для оценки металлоустойчивости керамики?
10. Как используют ряд активности металлов для оценки металлоустойчивости многофазной керамики?
11. Как используют ряд активности для оценки металлоустойчивости керамики к сплавам металлов, например, сплавам алюминия?
12. Причины и последствия объемных изменений в керамике при ее взаимодействии с расплавами металлов.
13. Как оценить устойчивость к расплаву алюминия керамики из Al_2O_3 и AlN? Можно ли применять Ряд стандартных электродных потенциалов металлов?
14. Какие реакции ННМ с расплавами металлов вносят основной вклад в разрушение (скалывание) материалов? Дайте развернутый ответ.
15. Какие процессы на поверхности контакта керамики с расплавами металлов могут повышать химическое сопротивление?
16. Роль реакций между ННМ и металлами при металлизации ННМ.
17. Особенности взаимодействия расплавов металлов с границами кристаллов в ННМ. Их роль в химическом сопротивлении ННМ.
18. Особенности взаимодействия расплавов металлов с границами кристаллов в ННМ. Их роль в металлизации ННМ.

19. Какие процессы на поверхности контакта керамики с расплавами металлов могут снижать химическое сопротивление?
20. Почему керамика из Si_3N_4 является более химически стойкой к расплаву алюминия, чем керамика из SiC?
21. Особенности коррозии ННМ в расплавах металлических сплавов по сравнению с чистыми металлами.
22. Особенности коррозии многофазных ННМ в расплавах чистых металлов.
23. Особенности коррозии многофазных ННМ в расплавах металлических сплавов по сравнению с чистыми металлами.
24. Способы повышения химического сопротивления ННМ к расплавам металлов.
25. В чем основное отличие в структуре технической керамики от огнеупоров? Как это сказывается на химической стойкости.
26. Почему для технической керамики важнейшими видами коррозии являются жидкофазная, и газофазная?
27. Почему для технической керамики при коррозии растворение оказывается важнее, чем пропитка? Дайте развернутый ответ.
28. Области применения технической керамики и виды корродиентов, которые на нее воздействуют.
29. Применение технической керамики в печах. Виды корродиентов, которые на нее воздействуют.
30. Применение технической керамики в двигателях внутреннего сгорания и турбинах и вопросы коррозионной стойкости.
31. Виды корродиентов, которые воздействуют на техническую керамику при ее использовании в двигателях внутреннего сгорания и турбинах.
32. Почему оксидные и некоторые виды неоксидной технической керамики устойчивы к воздействию кислорода?
33. Коррозия высокотемпературных нагревателей из $MoSi_2$, которые эксплуатируют на воздухе. Напишите химические реакции, объясняющие возможность применения таких нагревателей к окислительной среде.
34. Коррозия высокотемпературных нагревателей из $MoSi_2$, которые эксплуатируют на воздухе. Как будут влиять на процесс кислые газы?
35. Коррозия высокотемпературных нагревателей из $MoSi_2$, которые эксплуатируют на воздухе. Как будут влиять на процесс основные газы?
36. Коррозия высокотемпературных нагревателей из $MoSi_2$, которые эксплуатируют на воздухе. Как будет влиять на процесс восстановительная среда, например, CO или H_2?
37. Почему высокотемпературное окисление на воздухе опасно для видов технической керамики, содержащих ионы с переменной степенью окисления: железо, хром, марганец, титан и др.? Дайте развернутый ответ.
38. В каких средах можно применять плотную керамику из Al_2O_3? Почему именно Al_2O_3 демонстрирует такие свойства?
39. Почему керамика из диоксида циркония является очень химически стойкой? Какую роль при коррозии играют добавки CaO, MgO или Y_2O_3 и зачем их применяют?
40. В каких средах керамика из SiC показывает высокую химическую стойкость, а в каких – нет?
41. Почему керамику из SiC можно эксплуатировать на воздухе при температурах, когда термодинамические расчеты показывают возможность ее реакции с кислородом?
42. Почему керамика из SiC более устойчива к окислению, чем керамика из Si_3N_4?
43. Почему керамика из SiC, полученная реакционным спеканием, менее химически устойчива, чем керамика из SiC, полученная горячим прессованием?
44. Какие диффузионные процессы могут лимитировать окисление Si_3N_4?
45. Какие процессы на поверхности при высоких температурах в присутствии оксидов углерода могут происходить при низком давлении кислорода?

46. Почему камеры внутреннего сгорания из Si_3N_4 интенсивно корродируют при использовании недостаточно очищенного топлива?
47. Приведите примеры агрессивных газовых сред, в которых защитный слой из SiO_2 разрушается. Объясните причины разрушения.
48. Почему керамику из нитрида бора не защищает образующийся оксидный слой?
49. Почему керамика из плотного чистого BN относительно устойчива в водных растворах щелочей?
50. Почему керамика из нитрида бора достаточно устойчива к расплавам многих металлов?

Контрольная работа (КР) № 3. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, максимальная оценка вопроса – 10 баллов за каждый вопрос.

КР 3. Вопрос 1.

1. Почему сложно создать универсальные методы испытаний химической стойкости ННМ?
2. Какие параметры (показатели) можно использовать для оценки химической стойкости ННМ?
3. Классификация методов оценки химического сопротивления ННМ по виду агрессивной среды.
4. Классификация методов оценки химического сопротивления ННМ по гидродинамическому режиму взаимодействия.
5. В чем проблемы оценки химической стойкости ННМ по потере массы?
6. Определение стеклоустойчивости огнеупоров по степени выплавления стеклофазы на поверхности огнеупора.
7. Причины попадания газовых пузырей в стекломассу. Оценка показателя пузыреобразования (индекса пузыреобразования).
8. Тигельный метод изучения химической стойкости. Виды коррodиентов. Оцениваемые параметры.
9. Достоинства и недостатки метода вращения образца в агрессивной среде.
10. Проблемы заводских испытаний химической стойкости ННМ.
11. Последовательность проведения исследований химической стойкости керамики из простых оксидов с учетом положения образующего оксид металла в Таблице Д.И.Менделеева.
12. Последовательность действий при выборе наиболее химически устойчивого материала для конкретных условий службы.
13. Материалы, из которых могут состоять дисперсионные среды (матрицы) и дисперсные фазы (армирующая фаза).
14. Классификация композитов по геометрическим параметрам.
15. Какие композиты на основе ННМ относят к нанокомпозитам?
16. Особенности коррозии керамоматричных композитов по сравнению с коррозией керамики.
17. Волокна из SiC фирмы Nicalon, производимые из органо-металлических соединений, содержат ~9% кислорода и ~11% углерода. Как это сказывается на их химической стойкости к окислению. Напишите реакции.
18. Покрытия на армирующие волокна (интерфаза) из роль и назначение.
19. Механизм вытаскивания волокон при движении трещины.
20. Требования к покрытиям для армирующих волокон.
21. Почему в качестве покрытий на армирующие волокна часто используют углерод и BN?
22. Достоинства и недостатки применения покрытий из BN и их окисления.
23. Достоинства керамоматричных композитов. Проблемы, связанные с их химическим сопротивлением.
24. Причины образования растягивающих напряжений и трещин на границе матрица-

армирующая фаза.
25. Процессы коррозии на воздухе композита с матрицей из Al_2O_3, армированный волокнами из SiC.
26. Почему в композите дисперсный TiN в матрице из Al_2O_3 при окислении происходит переход от параболической к линейной кинетике?
27. Почему композит дисперсный TiN в матрице из Al_2O_3 получают при горячем прессовании при температуре ниже 1500°С? Напишите химическую реакцию.
28. Как происходит окисление композита с матрицей из Al_2O_3, армированной частицами никеля (5% - 35 %)?
29. В чем недостатки композитов с матрицами из стекла?
30. Почему присутствие в стеклофазе модификаторов, облегчают диффузионный массоперенос кислорода?
31. Какое соединение может образовываться в качестве интерфазы в композите с матрицей из шпинели ($MgO{\cdot}Al_2O_3$), армированной волокнами SiC при высокотемпературном окислении? Напишите уравнения.
32. Какие преимущества может дать использование покрытия из BN вместо углерода в композите SiC волокно/SiC матрица?
33. Требования, предъявляемые к покрытиям в системе Si–B–C для защиты от окисления углеродных волокон в композитах с матрицей из углерода?
34. Какие реакции происходят в композите с матрицей из Ti_3SiC_2, армированной волокнами из SiC, при окислении?
35. Меры по увеличению химической стойкости пограничной области между материалом и корродиентом.
36. Биокоррозия – определение. В каких средах она наблюдается? Какие химические элементы используют биоагенты для своего питания?
37. Каким образом биоагенты разрушают материалы?
38. Общее и отличие биокоррозии от обычной коррозии.
39. Какие внешние условия способствуют биокоррозии?
40. Аэробные и анаэробные бактерии. Их роль в биокоррозии.
41. Визуальные и другие методы определения наличия биокоррозии.
42. В чем особенность грибной или микологической коррозии?
43. Условия, способствующие грибной или микологической коррозии?
44. Какие свойства оксидных материалов изменяются под воздействием обрастания грибами у порошков?
45. Методы борьбы с биокоррозией.
46. Основные биоповреждающие агенты оптических деталей.
47. Условия развития и продукты питания плесневых грибов, растущих на поверхности оптических стекол.
48. На какие свойства влияет биокоррозия на поверхности оптических стекол?
49. Как попадают плесневые грибы на поверхности оптических стекол, и отчего зависит их развитие?
50. Методы борьбы с биокоррозией оптических стекол.

КР 3. Вопрос 2.

1. Применение диаграмм состояния для оценки возможных реакций с керамики с расплавом стекла.
2. Оценка возможности реакций керамики с расплавом стекла.
3. Механизм непрямого растворения (инконгруентное растворение или гетерогенное растворение) керамики в расплаве стекла.
4. Факторы, способствующие пропитке керамики расплавом стекла и его компонентами.
5. Строение и роль пропитанного слоя керамики при ее взаимодействии с расплавом стекла. Объясните причины.

6. Почему при выборе перспективного вида применяемых в стекловарении огнеупоров целесообразно испытывать беспористую и чистую керамику?
7. Как ведут себя катионы с переменной степенью окисления из керамики и стекла в процессе коррозии огнеупора?
8. Почему стекла, содержащие свинец, весьма агрессивны к керамике?
9. Как происходит коррозия огнеупоров, поставляющих в расплав одновременно катионы K_1 и K_2 (например, $2MgO{\cdot}SiO_2$; $MgO{\cdot}Al_2O_3$, ZrO_2, стабилизированный CaO или Y_2O_3 и т.д.) при коррозии в расплаве стекла?
10. Почему обработка рабочей поверхности огнеупоров газовой горелкой повышает стеклоустойчивость? Дайте развернутый ответ.
11. Критический размер пор для расплава стекла и его значение для стеклоустойчивости?
12. Применение добавок, уменьшающих смачиваемость керамики стеклом.
13. Дорожная карта при выборе перспективного огнеупора из сложных оксидов для плавления стекла заданного состава.
14. В чем особенности подбора керамики для тиглей, применяемых при варке оптических стекол?
15. Достоинства и недостатки применения огнеупорных бетонов в стекловаренных печах?
16. Полиморфизм и его роль в стеклоустойчивости тиглей из плавленого SiO_2.
17. Механизм действия оксида свинца, содержащегося в стекле, на керамику из плавленого SiO_2
18. Почему введение в керамику на основе Al_2O_3 добавок MgO обычно повышает устойчивость к расплаву стекла?
19. Почему тигли из шпинели ($MgAl_2O_4$) показывают более высокую устойчивость к расплаву стекла, чем тигли из плавленого SiO_2?
20. Механизм взаимодействия муллита ($Al_6Si_2O_{13}$) с оптическим стеклом.
21. Динамический метод изучения взаимодействия керамики со стеклом. Его достоинства и недостатки.
22. Роль керамики в образовании пузырей в стекле.
23. Почему сухие агрессивные газы мало воздействуют на стекло?
24. Особенности структуры стекол, влияющие на химическое сопротивление.
25. Катионы-модификаторы и их роль в химическом сопротивлении стекла.
26. Влияние поверхностных атомов на химическое сопротивление стекла.
27. Механизм взаимодействия «свежих» поверхностей стекла с водой.
28. Роль силанольных групп на поверхности стекла в его химическом сопротивлении.
29. Механизм выщелачивания поверхности стекла в воде и кислотах.
30. В чем специфика воздействия HF и бифторидов щелочных металлов на стекла?
31. Механизм коррозии поверхности стекла при недостатке воды.
32. Причины образования геля кремниевой кислоты на поверхности стекла.
33. Перечислите требования, предъявляемые к полимерным порошкам для разделения листов стекла. Почему их стали применять вместо бумаги.
34. Меры, принимаемые при транспортировке листового стекла для защиты от коррозии.
35. Перечислите области применения и виды изделий из химико-лабораторного стекла. Преимущества применения стекла в виде конструкционных материалов.
36. Дополнительные требования к химико-лабораторному стеклу.
37. Как меняют состав стекла, чтобы повысить его химическую стойкость?
38. II группа — алюмоборосиликатные стекла с пониженным содержанием оксидов щелочных металлов (по химическому составу химико-лабораторные стекла).
39. Цирконий-содержащие стекла (по химическому составу химико-лабораторные стекла).
40. Принципы создания стекол, устойчивых к щелочам.
41. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.

42. Механизм биокоррозии цементного камня и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
43. Механизм коррозии цементного камня под воздействием кристаллизации солей и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
44. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
45. Механизм коррозии цементного камня под воздействием кислых газов и кислот, и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
46. Коррозия железобетона в присутствии хлорид-ионов и меры по повышению коррозионной стойкости материала против этого вида коррозии.
47. Коррозия цементного камня под воздействием низких температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
48. Коррозия цементного камня вследствие образования вторичного эттрингита и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
49. Механизм коррозии цементного камня под воздействием попеременного замораживания-оттаивания и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
50. Общие меры повышения коррозионной стойкости цементов.

Контрольная работа (КР) № 4. Контрольная работа состоит из 3-х вопросов (по одному вопросу из каждого раздела). Максимальная оценка за каждый из вопросов № 1 и № 2 – 13 баллов за каждый, за вопрос №3 – 14 баллов. Максимальная оценка контрольную работу №4 – 40 баллов.

КР 4. Вопрос № 1. Раздел 1. Максимальная оценка за вопрос – 13 баллов.

1. Кинетическая область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
2. Диффузионная область процесса взаимодействия ННМ с жидкостями и газами.
3. Переход из кинетической области в диффузионную при изменении гидродинамического режима растворения и при повышении температуры процесса.
4. Сравните влияние состояния поверхности (ориентации кристаллов, примесей и точечных дефектов при растворении образца из ННМ в кинетической и в диффузионной областях. Дайте развернутый ответ.
5. Объясните, почему в кинетической области процесс значительно сильнее зависит от содержания примесей, чем в диффузионной области.
6. Понятие диффузионного слоя. Приведите схематический рисунок.
7. Какой вид и почему имеет зависимость скорости растворения цилиндрического образца из ННМ от скорости его вращения, если процесс происходит в диффузионной области?
8. Структура (строение) диффузионного слоя при наличии нескольких видов катионов в ННМ и агрессивной среде.
9. Первый механизм образования ДЭС на примере растворения AgI в воде и его значение для растворения ННМ.
10. Второй механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
11. Третий механизм образования ДЭС и его значение для растворения ННМ.
12. Механизм образования заряда на поверхности керамики из Al_2O_3 при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
13. Механизм образования заряда на поверхности керамики из BaO при ее растворении в расплаве натрийкальцийсиликатного стекла.
14. Влияние насыщения корродиента компонентами ННМ на процесс коррозии в диффузионной области.
15. Почему при растворении ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к содержанию в образце примесей?

16. Почему при растворении монокристаллов из ННМ в диффузионной области в отличие от кинетической понижена чувствительность процесса к их кристаллографической ориентации?
17. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, содержащего различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?
18. Эмпирическая формула Нернста и ее применение для описания процесса растворения ННМ.
19. Первый закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
20. Эмпирическая формула Нернста и первый закон Фика. Что в них общего?
21. Второй закон Фика и его применение для описания процесса растворения ННМ.
22. Какие требования предъявляют к режиму вращения и к структуре образца при использовании формулы Левича?
23. Объясните, в чем проблемы применения формулы Левича для процессов растворения в газообразном корродиента.
24. Проблемы использования формулы Левича для изучения процессов растворения ННМ в жидких корродиентах.
25. Объясните, почему при растворении в диффузионной области образца из ННМ, в корродиенте, содержащем различного вида катионы, диффузионный слой приобретает зональную структуру?
26. Поры и трещины (открытые и закрытые) в ННМ. Их роль в процессах коррозии.
27. Структура пор. в ННМ и ее влияние на процесс коррозии в жидкости и газе.
28. Фазы, находящиеся на поверхности пор в ННМ, и их роль в процессе взаимодействия с корродиентом.
29. Продукты химического взаимодействия ННМ с корродиентом и из роль в дальнейшем процессе коррозии.
30. Польза и опасности образования твердых продуктов реакции ННМ с корродиентом в порах и трещинах.
31. Предложите и обоснуйте пути повышения химического сопротивления ННМ.
32. Коэффициент пропитки ННМ корродиентом, зависящий от структуры пор в ННМ: $F_{стр} = \varepsilon_{эф} [1/(\zeta \cdot k_o^{1/2})] \cdot r_g^{1/2} \cdot \exp(25\ln^2 S_g/8)$. Что означают параметры уравнения? Условия, при выполнении которых можно использовать это уравнение.
33. Коэффициент подвижности при пропитке ННМ и входящие в него параметры: $F_{подв} = \sigma/\eta$. Условия, при выполнении которых можно использовать это уравнение.
34. Коэффициент смачивания при пропитке ННМ и входящие в него параметры: $F_{смач} = (\cos \varphi)^{1/2}$. Условия, при выполнении которых можно использовать это уравнение.
35. Приведите меры по увеличению химического сопротивления пористых ННМ и поясните их действие?
36. Почему границы кристаллов имеют меньшую химическую стойкость, чем кристаллы?
37. Почему на границах кристаллов в ННМ концентрируются легкоплавкие примеси?
38. Почему в ННМ из более чистого сырья границы между кристаллами тоньше? Как сказывается на химическом сопротивлении ННМ?
39. Расставьте элементы структуры ННМ по возрастанию их опасности при коррозии ННМ. Обоснуйте их расположение.
40. Объясните, почему для выбора наиболее перспективного ННМ целесообразно исследовать высокоплотные образцы ННМ, изготовленные из чистого сырья.
41. Строение жидкостей и его связь с химическим сопротивлением ННМ.
42. Причины образования высолов на лицевом кирпиче и способы их устранения.
43. Морозостойкость стеновых строительных материалов из ННМ. Поры опасного размера.
44. Процесс кристаллизации эвтектики и его влияние на распределение эвтектик в ННМ.

45. Процесс взаимодействия двух кристаллов, образующих эвтектику. Роль таких процессов в конструкциях из ННМ разных видов.
46. Строение оксидных расплавов. Катионы K_1 и K_2. Их роль в диффузионном массопереносе в жидкой фазе.
47. Основность расплавов оксидов через соотношение основных и кислых оксидов и концентрацию (активность) анионов кислорода.
48. Изменения вязкости металлургических шлаков от увеличения содержания кислых оксидов. Причины возрастания вязкости в кислых и в основных расплавах по отношению к минимальной.
49. Температурный коэффициент поверхностного натяжения корродиента. Влияние поверхностного натяжения корродиента на процесс коррозии ННМ.
50. Образование диффузионного слоя. Как и почему меняется поверхностное натяжение жидкости в диффузионном слое?

КР 4. Вопрос № 2. Раздел 2. Максимальная оценка за вопрос – 13 баллов

1. Основность (кислотность) оксидных расплавов и способы ее выражения
2. Недостатки оценки возможности химической реакции с помощью равновесной термодинамики.
3. Применение ряда активности металлов для грубой оценки относительного химического сопротивления различных ННМ.
4. Пропитка при взаимодействии ННМ с агрессивной средой. Факторы, способствующие пропитке. Перерождение керамики при пропитке.
5. Применение диаграмм состояния двойных систем для оценки опасности взаимодействия керамика-корродиент.
6. Катионы K_2 в коррозионном расплаве и их роль в формировании структуры диффузионного слоя.
7. Роль одновременного присутствия катионов K_1 и K_2. Как меняется состав диффузионного слоя при взаимодействии многофазной керамики с однокомпонентным оксидным расплавом?
8. Процессы в диффузионном слое при взаимодействии многофазной керамики с однокомпонентным оксидным расплавом. Роль катионов K_1 и K_2.
9. Катионы K_2 в агрессивном расплаве и их роль в формировании структуры пропитываемого слоя керамики.
10. Последствия процессов пропитки ННМ агрессивными средами. Изменения структуры, представляющие наибольшую опасность для химического сопротивления.
11. Условия, при которых скорость растворения определяется процессом диффузии катионов в твердом теле.
12. Динамические механические напряжения в керамики и их влияние на скорость взаимодействия с агрессивной средой.
13. Влияние на химическое сопротивление ННМ подведения к ним дополнительных энергетических воздействий. Дайте развернутый ответ.
14. Приведите примеры огнеупоров кислого характера. Какие расплавы шлаков для них опасны? Дайте развернутый ответ.
15. Взаимодействие огнеупоров с оксидными расплавами (шлаками). В какой области (кинетической или диффузионной) обычно происходят процессы? Дайте развернутый ответ.
16. Пропитка огнеупоров расплавами шлаков. Процессы, происходящие при пропитке.
17. Откалывание кусков (скалывание) от огнеупора и его причины. Дайте развернутый ответ.
18. Предельная температура службы огнеупоров в агрессивных газах. Чем она определяется?
19. Доломитовые огнеупоры. Свойства и области применения.

20. Смоло-доломитовые огнеупоры. Области применения. Достоинства и недостатки присутствия в них углерода.
21. Пропитку высокоглиноземистых огнеупоров уменьшают введением добавок оксида хрома или карбида кремния. Объясните это явление.
22. Влияние углерода в оксидно-углеродистых огнеупорах на процессы их пропитки шлаками.
23. Шамотные огнеупоры. Области их применения и химическое сопротивление.
24. Огнеупоры на основе циркона. Области их применения и химическое сопротивление.
25. Огнеупоры на основе диоксида циркония. Области их применения и химическое сопротивление. Полиморфизм.
26. Структура расплава металла на границе с керамикой.
27. Размер пор в ННМ и их металлоустойчивость. Критический размер пор, в которые металл не проникает.
28. Объясните, почему для сравнительной экспериментальной проверки химического сопротивления различных видов керамики к расплавам металлов целесообразно использовать высокоплотные образцы из чистого сырья.
29. Основные химические реакции, происходящие при взаимодействии ННМ с расплавами металлов. Приведите примеры.
30. Использование Ряда активности металлов для оценки металлоустойчивости многофазной керамики.
31. Причины и последствия объемных изменений в керамике при ее взаимодействии с расплавами металлов.
32. Реакции ННМ с расплавами металлов, вносящие основной вклад в разрушение (скалывание) материалов. Дайте развернутый ответ.
33. Роль реакций между ННМ и металлами при металлизации ННМ.
34. Особенности взаимодействия расплавов металлов с границами кристаллов в ННМ. Их роль в металлизации ННМ.
35. Керамика из Si_3N_4 по термодинамическим расчетам является менее химически стойкой к расплаву алюминия, чем керамика из SiC. Эксперимент дал противоположный результат. Объясните полученный результат.
36. Особенности коррозии многофазных ННМ в расплавах чистых металлов.
37. Способы повышения химического сопротивления ННМ к расплавам металлов.
38. Для технической керамики при коррозии растворение оказывается важнее, чем пропитка. Объясните причину.
39. Области применения технической керамики и виды корродиентов, которые на нее воздействуют.
40. Применение технической керамики в двигателях внутреннего сгорания и турбинах и вопросы коррозионной стойкости.
41. Оксидные и некоторые виды неоксидной технической керамики устойчивы к воздействию кислорода. Объясните причину.
42. Коррозия высокотемпературных нагревателей из $MoSi_2$, которые эксплуатируют на воздухе. Влияние на процесс коррозии кислых газов.
43. Коррозия высокотемпературных нагревателей из $MoSi_2$, которые эксплуатируют на воздухе. Влияние на процесс восстановительной газовой среды, например, CO или H_2.
44. Плотную керамику из Al_2O_3 можно применять в различных агрессивных средах. Объясните причину.
45. Химические свойства керамика из SiC.
46. Объясните причину большей устойчивости к окислению керамика из SiC по сравнению с керамикой из Si_3N_4.
47. Диффузионные процессы, лимитирующие окисление Si_3N_4.
48. Коррозия керамики в камерах внутреннего сгорания из Si_3N_4 ускоряется при использовании недостаточно очищенного топлива. Объясните причину этого явления.

49. При окислении керамики из нитрида бора образуется оксидный слой. Почему он не защищает керамику от дальнейшего окисления?
50. Керамика из нитрида бора достаточно устойчива к расплавам многих металлов. Объясните причину.

КР 4. Вопрос № 3. Раздел 3. Максимальная оценка за вопрос – 14 баллов

1. Назовите причины, препятствующие созданию универсального метода испытаний химической стойкости ННМ.
2. Параметры (показатели), которые можно использовать для оценки химической стойкости ННМ.
3. Классификация методов оценки химического сопротивления ННМ по виду агрессивной среды.
4. Причины попадания газовых пузырей в стекломассу. Оценка показателя пузыреобразования (индекса пузыреобразования).
5. Достоинства и недостатки метода вращения образца в агрессивной среде.
6. Последовательность проведения исследований химической стойкости керамики из простых оксидов с учетом положения образующего оксид металла в Таблице Д.И.Менделеева.
7. Материалы, из которых могут состоять дисперсионные среды (матрицы) и дисперсные фазы (армирующая фаза).
8. Какие композиты на основе ННМ относят к нанокомпозитам?
9. Особенности коррозии керамоматричных композитов по сравнению с коррозией керамики.
10. Механизм вытаскивания волокон при движении трещины.
11. Требования к покрытиям для армирующих волокон.
12. Достоинства и недостатки применения покрытий из BN и их окисления.
13. Причины образования растягивающих напряжений и трещин на границе матрица-армирующая фаза.
14. В композите, состоящем из дисперсного TiN в матрице из Al_2O_3, при окислении происходит переход от параболической к линейной кинетике. Объясните причину.
15. Процессы, которые происходят при окислении композита с матрицей из Al_2O_3, армированной частицами никеля (5% - 35 %).
16. В матрице из стекла, содержащего модификаторы, облегчается диффузионный массоперенос кислорода. Объясните причины.
17. Реакции, которые происходят при окислении в композите с матрицей из Ti_3SiC_2, армированной волокнами из SiC.
18. Биокоррозия – определение. Окружающие среды, в которых наблюдается биокоррозия. Химические элементы, которые используют биоагенты для своего питания.
19. Общее и отличие биокоррозии от обычной коррозии.
20. Аэробные и анаэробные бактерии. Их роль в биокоррозии.
21. Грибная или микологическая коррозия и ее особенности.
22. Свойства оксидных порошков, которые изменяются под воздействием обрастания грибами.
23. Основные биоповреждающие агенты оптических деталей.
24. Свойства, на которые влияет биокоррозия поверхности оптических стекол.
25. Методы борьбы с бикоррозией оптических стекол.
26. Применение диаграмм состояния для оценки возможных реакций с керамики с расплавом стекла.
27. Оценка возможности реакций керамики с расплавом стекла.
28. Факторы, способствующие пропитке керамики расплавом стекла и его компонентами.
29. При выборе перспективного вида применяемых в стекловарении огнеупоров целесообразно испытывать беспористую и чистую керамику. Объясните, почему так

поступают.
30. Стекла, содержащие свинец, весьма агрессивны к керамике. Объясните причину.
31. Обработка рабочей поверхности огнеупоров газовой горелкой повышает стеклоустойчивость. Объясните причину.
32. Применение добавок, уменьшающих смачиваемость керамики стеклом.
33. Особенности подбора керамики для тиглей, применяемых при варке оптических стекол.
34. Полиморфизм и его роль в стеклоустойчивости тиглей из плавленого SiO_2.
35. Введение добавок MgO в керамику на основе Al_2O_3 обычно повышает устойчивость к расплаву стекла. Объясните причину.
36. Механизм взаимодействия муллита ($Al_6Si_2O_{13}$) с оптическим стеклом.
37. Роль керамики в образовании пузырей в стекле.
38. Особенности структуры стекол, влияющие на химическое сопротивление.
39. Механизм взаимодействия «свежих» поверхностей стекла с водой.
40. Роль силанольных групп на поверхности стекла в его химическом сопротивлении.
41. Специфика воздействия HF и бифторидов щелочных металлов на стекла.
42. Меры, принимаемые при транспортировке листового стекла для защиты от коррозии.
43. Дополнительные требования к химико-лабораторному стеклу.
44. II группа — алюмоборосиликатные стекла с пониженным содержанием оксидов щелочных металлов (по химическому составу химико-лабораторные стекла).
45. Принципы создания стекол, устойчивых к щелочам.
46. Механизм биокоррозии цементного камня и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
47. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
48. Коррозия железобетона в присутствии хлорид-ионов и меры по повышению коррозионной стойкости материала против этого вида коррозии.
49. Коррозия цементного камня вследствие образования вторичного эттрингита и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
50. Общие меры повышения коррозионной стойкости цементов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Н.Т. Андрианов, В.Л. Балкевич, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Кащеев, И. Д. Производство огнеупоров : учебное пособие для вузов / И. Д. Кащеев, К. Г. Земляной. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — ISBN 978-5-507-45001-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/255098 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Славчева, Г. С. Системная диагностика качества строительных материалов : учебное пособие для вузов / Г. С. Славчева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-507-49339-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/387320 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Защитно-декоративные покрытия для керамики, стекла и искусственных каменных безобжиговых материалов / Ю. А. Щепочкина, В. С. Лесовик, В. М. Воронцов [и

др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 100 с. — ISBN 978-5-507-46184-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/302270 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.

2. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211805 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Артамонова М. В. и др. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / под ред. Н. М. Павлушкина. М.: Стройиздат, 1983. 432 с. Раздел 9. Химическая устойчивость стекол.

4. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126707 (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». ISSN: 0235-2206

«Цемент и его применение». ISSN 0041-4867

«Строительные материалы». ISSN 0585-430X

«Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века». ISSN 1729-9209

«ZKG International». ISSN 0949-0205

«Cement International». ISSN 1810-6199

«Cement and Concrete Research». ISSN 0958-9465

«Cement and Concrete Composites». ISSN 0958-9465

«Construction and Building Materials». ISSN: 0950-0618

«Стекло и керамика». ISSN: 01319582

«Техника и технология силикатов». ISSN 2076-0655

«Неорганические материалы». ISSN (PRINT): 0044-457X

«Новые огнеупоры». ISSN: 16834518

Ж. Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093

http://olkolon.narod.ru/keramika.html

Книги по керамике

http://ceramics.org/

Official site of the American Ceramic Society

http://www.ceramic.or.jp/welcome.html

official website of the Japanese Ceramic Society

http://www.journals.elsevier.com/journal-of-the-european-ceramic-society/

Journal of the European Ceramic Society

http://www.researchgate.net/journal/0955-2219_Journal_of_the_European_Ceramic_Society

Journal of the European Ceramic Society

http://digsitevalue.net/k/journal-british-ceramic-society

Websites for journal british ceramic society

www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания

http://www.nanometer.ru/ - «Нанометр» - нанотехнологическое сообщество

http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/ - «Нано Технологии»

http://www.nanonewsnet.ru/ - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
http://nano-portal.ru/ - Нано Портал - Нанотехнологии России
http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access
http://www.superhimik.com/forum.htm - Золотые купола химии
http://www.intechopen.com/ - In Tech. Open Science
http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/ - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
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
Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 12;
- комплекты образцов керамических, стеклообразных, вяжущих, композиционных материалов – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 360);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

11.3 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.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциах	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025

38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сведения о кинетике гетерогенных процессов. Влияние структуры неметаллических материалов и свойств корродиента на Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии	Знает: – современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе; – методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе. Умеет: – связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды – выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой; – обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах; – проводить анализ справочных и литературных данных. Владеет: – знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы; – технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за контрольную работу №4.
Раздел 2. Общие процессы и методы исследования взаимодействия ВФМ с корродиентом. Особенности химической стойкости	Знает: – современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе; – методы изучения химического сопротивления керамических,	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за контрольную работу №4.

керамических материалов	стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе. Умеет: – связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды – выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой; – обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах; – проводить анализ справочных и литературных данных. Владеет: – знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы; – технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.	
Раздел 3. Оценка коррозии. Биокоррозия ВФМ. Коррозия стеклообразных материалов и вяжущих материалов	Знает: – современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе; – методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе. Умеет: – связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды – выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой; – обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за контрольную работу №4.

	сопротивление в конкретных агрессивных средах; – проводить анализ справочных и литературных данных. Владеет: – знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы; – технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
5.		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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Экология»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа дисциплины «Экология» составлена ведущими преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Состав авторского коллектива:

чл. - корр. РАН, проф., д.х.н. Н.П. Тарасова,

доц., к.х.н. Додонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 г., протокол №11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Экология***» относится к базовой части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биологии, географии, химии и физики.

Цель дисциплины «Экология» – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

Основными **задачами дисциплины** являются:

- изучение структуры экосистем и биосферы Земли, основных понятий и законов экологии, взаимоотношений биотических и абиотических компонентов в экосистемах, влияния факторов среды на живые организмы и здоровье человека, методах оценки состояния окружающей среды и возможного воздействия на неё, основ рационального природопользования;
- ознакомление студентов с принципами устойчивости экосистем, с основными физико-химическими процессами, протекающими в геосферах Земли, глобальными проблемами окружающей среды;
- изучение концепции устойчивого развития, классификации природных ресурсов, антропогенного воздействия на окружающую среду, возможных климатических последствиях антропогенного воздействия, управления качеством окружающей среды, элементами природоохранной техники и технологии, основами экологического права и профессиональной этики;
- изучение принципов зеленой химии.

Дисциплина в соответствии с учебным планом направлений подготовки и заканчивается зачетом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экология» при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование направлено на приобретение следующих компетенций:

УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3; ОПК-10.1; ОПК-10.2; ОПК-10.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и	УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики,

	поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности; УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	*ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении;* *ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности;* *ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов.*
ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	*ОПК-10.1 Знает действующие национальные и международные стандарты в области производственной и экологической безопасности;* *ОПК-10.2 Умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах с учетом требований действующих национальных и международных стандартов;* *ОПК-10.3 Владеет приемами внедрения в производстве продукции машиностроения систем менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, систем экологического и энергетического менеджмента на основе действующих национальных и международных стандартов.*

В результате освоения дисциплины «Экология» студент бакалавриата должен:

знать:

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционировании биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды,
- принципы зеленой химии;

уметь:

- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;
- применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;

владеть:

- базовыми теоретическими знаниями в области экологии.
- базовыми знаниями в области экономирования;
- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;
- - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**32**	**24**
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,1**	**76**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,1*	*0,2*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,8*	*56,85*
Вид контроля:	**зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	***Введение. Основные понятия. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость***	***30***	**-**	***6***	**-**	***4***	**-**	**-**	**-**	***20***
2.	***Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах***	***34***	**-**	***4***	**-**	***6***	**-**	**-**	**-**	***24***
3.	***Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование.***	***32***	**-**	***4***	**-**	***4***	**-**	**-**	**-**	***24***
4.	***Устойчивое развитие***	***12***	**-**	***2***	**-**	***2***	**-**	**-**	**-**	***8***
	ИТОГО	**108**	**-**	**16**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**76**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение, основные понятия. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость

Цели, задачи дисциплины. Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда.

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы

Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

Раздел 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.

Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничение производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол. Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эфтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

Раздел 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные нарушения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основы экономирования. Основные принципы зеленой химии.

Раздел 4. Устойчивое развитие

Устойчивое развитие. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Социальная ответственность химиков. Экологическая этика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:					
	основные законы общей экологии;		*			
	закономерности строения и функционировании биосферы;		*	*		
	современные экологические проблемы;		*	*	*	
	основы рационального природопользования;		*		*	
	основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;			*	*	
	строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;			*		
	основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;					
	основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;			*	*	
	принципы зеленой химии.			*		
	Уметь:					
	рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;			*	*	
	применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;			*	*	
	использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем.		*	*	*	
	применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности;		*	*	*	
	Владеть:					
	базовыми теоретическими знаниями в области экологии;		*			
	базовыми знаниями в области эконормирования;			*	*	
	понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;		*	*	*	
	методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.		*	*	*	
	Освоить компетенции:					
	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и	*УК-8.1 Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;*	*	*	*	

	возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	*УК-8.2 Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;* *УК-8.3 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.*				
	ОПК-10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	*ОПК-10.1 Знает действующие национальные и международные стандарты в области производственной и экологической безопасности;* *ОПК-10.2 Умеет разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах с учетом требований действующих национальных и*	*	*	*	

		международных стандартов; *ОПК-10.3 Владеет приемами внедрения в производстве продукции машиностроения систем менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, систем экологического и энергетического менеджмента на основе действующих национальных и международных стандартов.*				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	Раздел, под-раздел	Темы практических занятий
1	1.1	Изучение основных законов экологии. Рассмотрение трофических сетей. Знакомство с водными и наземными экосистемами. Пирамиды энергетических потоков. Взаимоотношение видов в экосистемах.
2	1.2	Расчет основных демографических показателей (рождаемость, смертность, фертильность, процент прироста). Работа по анализу полово-возрастных структур (на примере Российской Федерации). Основные факторы, влияющие на рождаемость и смертность.
3	2.1	Изучение физико-химических основ глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением атмосферы (глобальное изменение климата, проблемы озонового слоя, кислотные дожди, смог). Анализ процессов трансформации примесей в атмосфере, источников их выделения и стока. Способы выражения концентраций примесей в атмосфере. Расчетные задачи.
4	2.2	Ознакомление с основными видами водных ресурсов. Рассмотрение проблемы качества и количества доступной пресной воды. Круговорот воды в природе. Основные физико-химические показатели качества воды природных водоемов. Процессы закисления природных водоемов. Окислительно восстановительное состояние природных водоемов. Эфтрофикация. Расчетные задачи.
5	2.3	Ознакомление со строением литосферы, земная кора, почва, Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Деградация почв. Основные понятия о радиоактивности в окружающей среде. Природные источники радиоактивности. Расчетные задачи
6	2.1,2.2, 2.3, 3.1,3.2	Классификация природных ресурсов. Понятие возобновимости ресурсов. Невозобновимые энергетические ресурсы и проблемы их использования. Атомная энергетика. Альтернативные источники энергии.
7	3.1,3.2	Введение понятий малоотходных и безотходных производств. Государственная система мониторинга и оценки состояния окружающей среды. Изучение основных принципов зеленой химии.
8	4	Анализ современного общества в контексте устойчивого развитие. Изучение основных документов ООН по устойчивому развитию и охране окружающей среды. Формирование у химиков экологической этики. Понятие социальной ответственности химиков.

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Самостоятельные работы с заданиями. Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.1)	27,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	24
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	14
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	24
Контактная самостоятельная работа	0,2
ИТОГО	76

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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов) и написания реферата (30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

В качестве реферативно-аналитической работы по дисциплине «Экология» обучающиеся выполняют домашнее задание. **Домашнее задание (15 баллов).**

Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата относится к самостоятельной работе и выполняется студентом после освоения Разделов 1, 2 и 3.

Тема домашней работы «Экологические проблемы моего города». Обучающийся описывает экологические проблемы своего города (или другого населенного пункта, из которого он родом), либо региона. Для москвичей предлагается выбрать округ или район город.

Основная задача домашнего задания научится анализировать экологические проблемы регионального и локального уровней, выявлять источники загрязнения окружающей среды по данным годовых отчетов, показывать исторические аспекты формирования антропогенного воздействия на той или иной территории, делать выводы и предлагать пути решения проблем.

Студентам предлагается выполнить работу по примерному плану, который приведен ниже.

Примерный план домашней работы по дисциплине: «Экология»:

1. История возникновения города, района
2. Современная ситуация
2.1. Население
2.2. Экономические объекты
2.3. Наличие особо охраняемых природных территорий и заповедников
3. Состояние окружающей среды: проблемы и решения, динамика во времени
4. Заключение
5. Список литературы

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа №1 (20 баллов)

Состоит из открытых и тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Гомеостаз характеризует
   a) способность к саморегуляции, b) неизменность характеристик живого организма, c) неизменность условий окружающей среды
2. Что называется «сообществом» или биоценозом
a) совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания,
b) совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства;
c) это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов
3. Что является для рыб лимитирующим фактором
a) количество растворенного кислорода, b) свет, c) плотность среды.
4. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, называются
a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы
5. Дайте определение экосистемы.
a) совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания,
b) совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства;
c) это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов.
6. Как переводится дословно с *греческого* термин – *экология*
   a) наука об окружающей среде, b) наука о доме, c) наука о живых организмах
7. Оказывают ли живые организмы влияние на окружающий мир
a) они существуют независимо, b) нет, c) да.
8. Что не относится к абиотическим факторам
a) солнечный свет, b) влажность, c) численность популяции, d) рельеф местности.
9. Взаимоотношение организмов взаимополезное друг для друга, называется
a) комменсализм, b) паразитизм, c) хищничество, d) мутуализм.
10. Какие организмы относят к автотрофам
a) бактерии, b) животные, c) зеленые растения, d) зоопланктон.
11. Устойчивость живого организма в окружающей среде это –
    a) Способность изменять свои характеристики, в соответствии с изменениями в окружающей среде,
b) Способность сохранять свои характеристики, не зависимо от изменяющихся условий
12. Как называется тип взаимоотношения популяций, при котором представитель одного вида поедает другой
    a) симбиоз, b) паразитизм, c) хищничество.

13. Совокупность микроорганизмов, осуществляющих окончательное разложение, минерализацию органических веществ
    a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы
14. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтетики) или световой (фотосинтетики), называются
    a) продуценты, b) гетеротрофы, c) редуценты, d) деструкторы.
15. Термин «Экология» впервые предложил в 1869 году
    a) Вернадский, b) Ломоносов, c) Геккель, d) Опарин
16. Что не относится к видам устойчивости живых систем
    a) живучесть, b) постоянство, c) неизменность, d) упругость
17. Сформулируйте закон толерантности.
18. Распишите пищевую цепь, в которой принимает участие мышь-полевка
19. Перечислите абиотические факторы наземной среды.
20. Дайте определение лимитирующего фактора.

Контрольная работа №2 (20 баллов)

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

Выберите правильный ответ:

1. Прогнозируемая численность населения мира к 2050 году составит
   а) 1.3 млрд. б) 15 млрд. в) 11 млрд. г) 500 млн.
2. Численность населения России в настоящий момент
   а) растет б) падает в) стабильна.
3. Факторы, ускоряющие рост численности населения
   а) хорошее пенсионное обеспечение,
   б) высокая образованность женщин,
   в) низкий уровень экономического развития,
   г) повышение среднего возраста вступления в брак.
4. Факторы, замедляющие рост численности населения
   а) высокая занятость женщин в общественном производстве,
   б) хорошо развитая система образования,
   в) интенсивное использование детского труда,
   г) снижение среднего возраста вступления в брак.
5. Самая высокая продолжительность жизни в настоящее время наблюдается в
   а) США б) Японии в) Индии г) Южной Африке д) России
6. В последние годы продолжительность жизни россиянина составила около
   а) 75.4 года б) 83 года в) 65.3 года г) 56 лет
7. Под урбанизацией следует понимать
   а) рост числа городов, б) рост промышленности,
   в) увеличение численности населения городов, г) рост числа крупных городов
8. В Нигерии 115 млн. человек. Рост народонаселения составляет 2.9% в год. Когда население страны удвоится, если скорость роста населения останется неизменной?
   а) через 25 лет б) через 50 лет в) через75 лет
9. В России в настоящее время % здоровых детей (при рождении) составляет
   а) 60 б) 100 в) 40 г) 50
10. Первое место среди причин смерти в мире занимает
    а) преступность, б) сердечно-сосудистые заболевания,
    в) СПИД, г) раковые опухоли, д) самоубийства
11. Программа планирования семьи наиболее успешно осуществляется в
    а) Нигерии б) Китае в) Индии г) Тайланде д) Бразилии
12. 20 % самых бедных людей в мире имеют % мирового дохода

а) 20 б) 10 в) 1.4 г) 40 д) 5

13. Прогнозируемая численность населения в Индии к 2100 году

а) 1.68 млрд. б) 279 млн. в) 123 млн. г) 1 млрд. д) 5 млрд.

14. Численность населения страны стабильна, если

а) суммарный коэффициент фертильности равен 2.1 и отсутствует миграция

б) количество жителей в каждой возрастной группе разное

в) коэффициент рождаемости выше коэффициента смертности

г) количество мужчин и женщин одинаковое

д) коэффициент ежегодного естественного движения населения увеличивается

15. Городское население мира в настоящее время составляет

а) около 3 млрд.человек б) 10 млрд.человек в) 1 млрд.человек

г) 100 млн.человек д) 500 млн.человек

16. % городского населения мира в среднем составляет

а) 37.5 б) 100 в) 25 г) 60 д) 10

17. % грамотных женщин среди сельского населения мира составляет

а) 100 б) 55 в) 78 г) 86 д) 20

18. Самый крупный город в мире (по численности жителей) в настоящий момент

а) Адис-Абеба б) Мехико в) Москва г) Токио д) Нью-Йорке

19. Главная причина низкого качества воздуха в крупных городах (мегаполисах)

а) сжигание мусора,

б) общественный транспорт,

в) личный транспорт,

г) наличие аэропортов,

д) городские свалки.

20. Главная причина стремления людей жить в городе -

а) возможность получить хорошее образование,

б) минимальная стоимость единицы комфорта,

в) наличие чистой воды,

г) возможность общения.

Контрольная работа №3 (25 баллов)

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

Выберите правильный ответ

Если в ответах есть пункт, что правильными являются несколько ответов, то правильных ответов два или более. Отметить надо все правильные ответы.

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?

а) NO_2 б) CO_2 в) H_2O г) CCl_xF_{4-x} д) CH_4

2. Климаксовое сообщество это

а) заключительная стадия экологической сукцессии,

б) взаимодействие двух и более организмов,

в) совокупность живых организмов в среде обитания.

3. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?

а) азота

б) аргона

в) углекислого газа

г) водяного пара

4. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие

а) претерпел значительные изменения, б) не изменился

в) изменился на уровне микрокомпонентов, г) изменился в отдельных регионах

5. Озон в тропосфере

а) присутствует всегда

б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов

в) способствует росту растений

6. Причиной возникновения парникового эффекта является

а) сведение лесов,

б) вращение Земли вокруг Солнца,

в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области,

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

7. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?

а) N_2 б) O_2 в) O_3 г) CCl_xF_{4-x} д) CO_2 е) H_2O

8. Как называется приземный слой атмосферы?

а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера

9. Эрозия почвы – это

а) разрушение поверхностного слоя земли под действием Солнца,

б) разрушение поверхностного слоя почвы/земли под действием ветра и воды,

в) состояние почвы при низкой влажности и высокой температуре,

г) процесс вымывания из почвы биогенных элементов.

10. Фотохимический смог образуется из

а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном,

б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света,

в) CO_2 и метана под действием ИК - излучения

11. Эвтрофикация водоемов приводит к

а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ,

б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами,

в) росту биомассы сине-зеленых водорослей, приведет впоследствии к уменьшению концентрации кислорода.

г) улучшению гомеостаза экосистемы

12.Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков

а) CO_2 б) NO_x в) SO_2 г) N_2 д) O_3

е) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

13. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано

а) увеличением интенсивности УФ-излучения, б) фреонами и галлонами,

в) резким увеличением концентрации CO_2 в атмосфере, г) “ воронкой” над Южным полюсом.

14. Массовая вырубка лесов приводит к

а) опустыниванию земель, б) изменению альбедо Земли, в) нарушению кислородного цикла,

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

15. Скорость проявления и величина глобального изменения климата

а) не поддаются регулированию мировым сообществом

б) могут быть ограниченны при быстрых действиях всего мирового сообщества

в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели

г) уже вышли из-под контроля

16. Основные запасы пресной воды в мире в целом сосредоточенны

а) в поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.),

б) в подземных грунтовых вода,

в) в ледниках,
г) в мировом океане.

17. Загрязнение воздуха - очень серьезная проблема для России, т.к.
а) резко увеличивается число личных автомобилей,
б) легковые и грузовые автомобили, автобусы не оснащены системами контроля за выхлопными газами,
в) очень мало предприятий оснащены системами мониторинга загрязнений,
г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

18. В среднем, природные осадки имеют pH
а) pH=5 б) pH=5,6 в) pH=7 г) pH=7,3 д) pH=8

19. Злокачественная меланома и другие раковые заболевания кожи обусловлены чрезмерным воздействием на организм
а) хлорфторуглеродов и галлонов,
б) озона,
в) Уф излучения от Солнца,
г) высоких температур.

20. За 200 лет, прошедших с начала промышленной революции, концентрация CO_2 в атмосфере
а) увеличилась на 100%, б) осталась неизменной,
в) увеличилась на 25%, г) уменьшилась на 25 %

21. Одно из последствий глобального изменения климата - повышение уровня моря
а) маловероятно, судя по имеющимся сейчас данным
б) вероятно, так как увеличивающееся количество осадков будет стекать в океаны
в) может быть вызвано таянием льдов на Северном и Южном полюсах
г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

22. Основной источник загрязнения мирового океана
а) разрыв подводных нефтепроводов
б) аварии на танкерах
в) стоки с поверхности суши
г) растворение донных отложений

23. Озон, как один из компонентов фотохимического смога в крупных городах, является предметом особого беспокойства, т.к.
а) на предприятиях, выбрасывающих его в атмосферу, никогда не вводились ограничения,
б) считается, что озон является причиной парникового эффекта,
в) озон – частая причина заболевания органов дыхания,
г) люди боятся, что утрата озонового слоя над городами приведет к увеличению раковых заболеваний.

24. Какие газы относятся к «парниковым»
а) N_2 б) NOx в) CH_4 г) CO_2 д) фреоны
г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

25. Монреальский протокол по озоновому слою был направлен на
а) сокращение использования химических веществ, разрушающих озоновый слой,
б) ослабление напряженности между Востоком и Западом,
в) развитие гражданской активности населения,
г) полному запрету на использование фреонов.

Контрольная работа №4 (20 баллов)

Состоит из тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

Выберите правильный ответ

1. Какая часть солнечной энергии усваивается живыми организмами?

а) более 10% б) более 1% в) более 0.01%

1. *Что является главным энергетическим источником современной западной цивилизации?*

а) Солнце б) уголь в) нефть г) газ д) геотермальное тепло

2. *Самый высокий коэффициент использования энергии у*

а) хорошо изолированного дома;
б) двигателя внутреннего сгорания;
в) флуоресцентной лампы;
г) топливного элемента

3. *Какая часть вырабатываемой энергии может быть использована полезно в настоящее время в среднем?*

а)90% б)75% в)50% г)40% д)30%

4. *Где больше всего на Земле собирается энергии?*

а) на суше б) в океане в) в атмосфере г) в протекающих реках; д) в ветрах

5. *Запасы какого ископаемого топлива являются самыми большими (по массе)?*

а) нефть; б) газ; в) уголь; г) торф; д) сланцы

6. *Как быстро росло потребление ископаемого топлива до 2000 года?*

а) удваивалось каждые 5 лет; б) удваивалось каждые 10 лет;
в) удваивалось каждые 20 лет; г) удваивалось каждые 40 лет

7. *Энергия это*

а) способность производить работу или теплообмен между объектами;
б) результат сжигания ископаемого топлива;
в) прямое поступление солнечного тепла

8. *Какой вид человеческой деятельности больше всего ответственен за загрязнения углекислым газом?*

а) автотранспорт; б) ж/д транспорт; в) морской транспорт; г) теплоэнергетика
д) сжигание бытовых отходов

9. *Какая страна более 70% электроэнергии получает из ядерной энергии?*

а) Швейцария б) Дания в) США г) Франция д) Россия

10. *Какой процесс получения энергии наибольшим образом влияет на угнетение растений?*

а) гидростанция; б) атомная станция; в) теплоэлектростанция;
г) ветровая станция; д) солнечная батарея

11. *Сжигание какого вида топлива приводит к образованию наибольшего количества диоксида серы?*

а) уголь б) сырая нефть в)газ г)бензин д)дрова

12. *Тепловые электростанции являются источником ...*

а) теплового загрязнения окружающей среды;
б) выбросов фреонов;
в) выбросов кислых газов в окружающую среду;
г) правильными являются все ответы.

13. *Потенциальная опасность объектов ядерной энергетики для окружающей среды связана с*

а) кислыми выбросами в атмосферу;
б) выбросами газообразных радионуклидов в атмосферу;
в) риском крупных аварий

14. *Солнечная энергия является результатом ...*

а) цепного распада урана; б) термоядерного синтеза гелия;
в) трансформация энергии Большого взрыва; г) межзвездных взаимодействий

15. *Что не является возобновимым ресурсом?*

а) грунтовые воды; б) деревья в лесу; в) почва; г) нефть

16. *Промышленный способ переработки нефти основан на ее разделении на фракции под действием ...*

а) давления; б) удельного веса; в) температуры; г) различного размера частиц

17. *КПД двигателя внутреннего сгорания*

а)5; б)10; в)25; г)33

18. *Компактные люминесцентные лампы дневного света демонстрируют, что:*

а) люди не нуждаются в том освещении, которое им кажется необходимым;
б) они дают такое же количество света, как и обычные лампы накаливания, но с меньшими затратами энергии;

в) по сравнению с другими технологиями на освещение расходуется лишь малая часть потребляемой в США энергии;
г) существуют некоторые возможности более эффективного использования энергии при освещении

19. *Какой процент всей поступающей на Землю солнечной энергии может использоваться в настоящий* момент различными способами эксплуатации возобновимых и невозобновимых ресурсов

а) 66%, б) 34%, в) 40%, г) 1%

8.3. Формирование рейтинга за дисциплину

Итоговый рейтинг по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и домашней работы.

Домашнее задание	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4
15	20	20	25	20

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Белозерский, Г. Н. Глобальная экология: учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15343-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/497640 (дата обращения: 27.10.2022).
2. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н. П. Тарасова и др. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с

Б. Дополнительная литература

1. Марфенин, Н. Н. Устойчивое развитие человечества : учебник / Н. Н. Марфенин. - М. : Изд-во МГУ, 2007. - 624 с.
3. Д. Медоуз и др. Пределы роста. 30 лет спустя. М: ИКЦ «Академкнига», 2007. -342с.
4. Химия окружающей среды. Атмосфера: учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 228 с.
5. Задачи и вопросы по химии окружающей среды: учеб. пособие для вузов / Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников и др. - М: Мир, 2002. - 368 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Информационный портал ООН (Организации объединенных наций) https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml
Министерство природных ресурсов и экологии РФ http://www.mnr.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) http://rpn.gov.ru
ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России http://oopt.info
Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. www.ecoindustry.ru
Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. www.solidwaste.ru/
Журнал Экология производства
Журнал "Экология и жизнь" www.ecolife.ru/

Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д. www.baikal-center.ru
ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде http://www.unepcom.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 14 (общее число слайдов – около 360);
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 400);

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами;

проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	**Знает:** основные законы общей экологии; закономерности строения и функционировании биосферы; современные экологические проблемы; основы рационального природопользования; Умеет: использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем; применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности; **Владеет:** базовыми теоретическими знаниями в области экологии; базовыми знаниями в области экономирования; понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.	Оценка за контрольную работу №1, №2
Раздел 2	**Знает:** закономерности строения и функционировании биосферы; современные экологические проблемы; основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий; строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них; основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды; **Умеет:** рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем. применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности; **Владеет:** базовыми знаниями в области экономирования; понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.	Оценка за контрольную работу №3

Раздел 3	**Знает:** современные экологические проблемы; основы рационального природопользования; основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий; основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды; **Умеет:** рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем. применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности; **Владеет:** базовыми знаниями в области экономирования; понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.	Оценка за контрольную работу №4
Раздел 4	**Знает:** основные законы общей экологии; современные экологические проблемы; строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них; основные понятия и принципы концепции устойчивого развития; основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды; принципы зеленой химии. **Умеет:** рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы различных географических и экономических условиях; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем. применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности; **Владеет:** понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	Домашняя работа с оценкой

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины «Экология»
основной образовательной программы
направления подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Направления подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки
«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания «11» июня 2025 г., протокол № 11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»,*** накопленным опытом преподавания дисциплины ***кафедрой физического воспитания*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности**.**

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.
- понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту.

Дисциплина ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** преподается в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично (для выполнения раздела самостоятельной работы).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьезбережение)	**УК-7**. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК 7.1.** Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. **УК 7.2.** Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. **УК 7.3.** Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:
Знать:
- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.
Уметь:
- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте
Владеть:
- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	Семестр			
		1	2	3	4
	Акад.ч.	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**328**	**82**	**82**	**82**	**82**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**224**	**32**	**64**	**64**	**64**
Практические занятия (ПЗ)	224	32	64	64	64
Самостоятельная работа (СР)	**104**	**50**	**18**	**18**	**18**
Контактная самостоятельная работа (*АттК)*	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)	103,6	49,9	17,9	17,9	17,9
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**246**	**61,5**	**61,5**	**61,5**	**61,5**
Контактная работа – аудиторные занятия	**168**	**24**	**48**	**48**	**48**
Практические занятия (ПЗ)	168	24	48	48	48
Самостоятельная работа (СР)	**78**	**37,5**	**13,5**	**13,5**	**13,5**
Контактная самостоятельная работа (*АттК*)	0,3	0,08	0,08	0,08	0,08
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (*или другие виды самостоятельной работы*)	77,7	37,4	13,4	13,4	13,4
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. Часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
			Прак. зан.	**Сам. работа**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**	**Прак зан.**	**Сам работ**
1.	**Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.**	**92**	**8**	**10**	**16**	**6**	**20**	**6**	**20**	**6**
2.	**Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. Специальная физическая подготовка.**	**166**	**16**	**20**	**40**	**6**	**36**	**6**	**36**	**6**
3.	**Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.**	**70**	**8**	**20**	**8**	**6**	**8**	**6**	**8**	**6**
	ИТОГО	**328**	**32**	**50**	**64**	**18**	**64**	**18**	**64**	**18**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. **Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.**

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий в избранном виде спорта. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин

Раздел	Тематическое содержание
Оздоровительная аэробика	
Раздел 1	Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем.
Раздел 2	Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.
ГСС фитнес-аэробика	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и

	укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.
Оздоровительное плавание	
Раздел 1	Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию. Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплывания и лежания, упражнения на освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами).
Раздел 2	Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по плаванию

	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
ГСС плавание	
Раздел 1	Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.
Раздел 3	Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).
Функциональное многоборье	
Раздел 1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.
ГСС Функциональное многоборье	
Раздел 1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для

	преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.
Борьба (самбо, дзюдо)	
Раздел 1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.
Раздел 2	Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.
	ГСС борьба (самбо, дзюдо)
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировка для развития специальных навыков борцов на развитие физических качеств. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке. Корректировка техники. Обучение методике ведения энергосберегающей схватки. Акробатика в системе проведения тренировок по самбо и дзюдо.
	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке

Раздел 2	и партере. Варианты выходов на удержания и уходов от удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере. Комбинации болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Комбинации болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Комбинации бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Специфические удушающие приемы в дзюдо. Система оценки бросков в самбо и дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися. Запрещенные действия при ведении соревновательных схваток в самбо и дзюдо
Скандинавская ходьба	
Раздел 1	История развития скандинавской ходьбы. Международная федерация скандинавской ходьбы. Российская федерация северной ходьбы. Обучение подбору палок для скандинавской ходьбы под занимающегося. Рассмотрение различных видов палок, обучение обращению с палками различных видов. Отличие палок для скандинавской ходьбы от лыжных палок. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.
Раздел 2	Обучение правильной технике скандинавской ходьбы: -положение палки относительно тела -работа рук, положение палки в руке -работа ног -темп ходьбы -постановка стопы -осанка -величина размаха руками -техника дыхания Обучение технике ходьбы в гору. Обучение технике спусков. Обучение технике ходьбы с высоким темпом. Обучение использованию мобильных устройств для отслеживания показателей тренировок и контроля маршрута. Обучение прохождения техничных участков трассы. Обучение использованию палок на различных поверхностях.

	Обучение работе с использованием утяжелителей, корректировка техники ходьбы с учетом использования утяжелителей.
Раздел 3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС спортивная борьба панкратион	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правила традиционного и классического панкратиона, запрещенные действия.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Энергосберегающее ведение схватов в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций.
Раздел 3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.
ГСС бразильское джиу-джитсу, бжж	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.
Раздел 2	Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению сабмишинов в зависимости от поясов и правил соревнований. Изучение вариантов частных

	ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.
Раздел 3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.
	Скалолазание
Раздел 1	Структура занятий. Правила и техника безопасности на тренировках Снаряжение скалолаза. Морально-волевые качества спортсмена Гигиена, режим, питание спортсмена Ознакомительные занятия с оборудованием. Личное снаряжение: обувь, страховочная система (обвязка), мешочек для магнезии, каска. Групповое снаряжение: веревки, оттяжки, зажимы, тормозные устройства.
Раздел 2	Укрепление здоровья и физическое развитие спортсменов, развитие необходимых скалолазу двигательных качеств: гибкости, ловкости, силы, умения координировать движения, равновесия; - приобретение физических и волевых качеств, необходимых для занятий скалолазанием. Приобретение соревновательного опыта и выполнение контрольных и разрядных нормативов.
Раздел 3	Соревнования между факультетами внутри вуза. Соревнования на трудность: - лазание с нижней или верхней страховкой, «Болдеринг» - серия коротких трудных трасс, Соревнования на скорость с верхней страховкой: а/ индивидуальное лазание по эталонной или произвольной трассе, б/ парная гонка по эталонной или произвольной трассе. Соревнования на трудность и скорость могут проходить на открытых и закрытых трассах.
ГСС скалолазание	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц, техника спрыгиваний, уход в кувырок, перекаты и т.д. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с

	энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности. Измерение и оценка различных показателей, занимающихся на скалолазании для оценки эффективности занятий. Лазание по трассе с вертикальными участками, участками с нависанием до максимума. Энергосберегающее лазание. Упражнения на развитие гибкости. Совершенствования технических приёмов. Уменьшение размера зацепок на пройденных маршрутах.
Раздел 3	Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Организация спортивных мероприятий. Разбор ошибок и техники по результатам соревнований. Рассмотрение допущенных ошибок в технике, прохождение соревновательных трасс.
ГСС спортивный туризм	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Повторение техники безопасности и ключевые моменты на занятиях по спортивному туризму при работе с верёвками, при работе на скалодроме, при работе на местности. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Беговые тренировки с отягощением для развития выносливости. Отработка техники движение на беговых лыжах: -коньковый ход -классический ход -прохождение подъемов -прохождение спусков -прохождение поворотов Лыжные тренировки с отягощением. Отработка преодоления вертикальных этапов лично и в команде с организацией перил и страховки. Отработка приёмов транспортировки пострадавшего на вертикали. Отработка наведения этапов на местности.

	Отработка техники прохождения скалолазных трасс с нижней командной страховкой. Отработка походных навыков.
Раздел 3	Правила вида спорта спортивный туризм на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
Бальные танцы	
Раздел 1	Базовые элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика составления учебных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность в бальных танцах.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Простейшие соревновательные композиции. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Основы правил соревнований.
ГСС Бальные танцы	
Раздел 1	Характерные особенности, стиль и манера исполнения европейских и латиноамериканских танцев. Основные элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика сочинения учебных и конкурсных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность как критерии судейства на спортивных соревнованиях.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Характеристика соответствия произвольной программы с классификационными требованиями для всех танцевальных классов. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Система подсчета баллов и мест «Скейтинг».
Мини-футбол	
Раздел 1	Мини-футбол, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятии мини-футбола, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся мин-футболом. Определение исходного уровня тренированности

	студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия мини-футбола. Основные средства обучения мини-футбола. Технические элементы с мячом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в мини-футболе (дриблинг, «финты», отбор мяча, жонглирование мяча. Основы техники перемещений без мяча, ведения мяча, остановки и передачи мяча, ударов по мячу). Способы приема мяча, передачи мяча, ведения мяча. Удары по мячу различными способами из различных положений.
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: короткий пас, пас на дальнее расстояние. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: ввод мяча со стандартных положений, удары по воротам, отбор мяча у противника. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: перемещение с мячом, без мяча, приём мяча. Методика обучения. Изучение техники и тактики игры. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в мини-футбол. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в обороне. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в нападение. Методика обучения. Обучение и совершенствование тактики игры вратаря. Методика обучения. Изучение, овладение техники игры в мини-футбол в игровом процессе. Самостоятельные занятия по мини-футболу (методика и составления самостоятельных комплексов упражнений для занятий мини-футбола. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по мини-футболу. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по мини-футболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.

ГСС мини-футбол	
Раздел 1	Совершенствования технику, методику техническим элементам игры в мини-футбол. Совершенствования технику передвижений (бег, прыжки, остановки, повороты). Совершенствования удары по мячу ногой (удар внутренней стороной стопы, удар внутренней частью подъема, удар средней частью подъема, удар внешней частью подъема, удар носком, удар пяткой, удары по неподвижному мячу, удары по катящемуся мячу, удары по летящему мячу, удар с поворотом, удар с полулета, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).
Раздел 2	Углубленное изучение официальной правила игры мини-футбола. Совершенствование тактических приемов в игре мини-футбол. Совершенствование тактики игры, тактические действия в защите. Тактические действия в нападении. Двустороння игра Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Совершенствование групповой тактики, ее понятие и содержание. Групповые задачи командной игры. Тактика игры вратаря: выбор места, взаимодействие с партнерами.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сб РХТУ. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.

Дартс	
Раздел 1	Игра дартс, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятии игры дартс, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся игрой дартс. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия игры дартс. Основные средства обучения игры дартс. Технические элементы с дротиком, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в игре дартс (элементы техники дартс, виды позиций для броска, хватка дротика, работа руки при броске, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при броске). Основные этапы броска дротика; концентрация, моргание, визуализация, прицеливания, бросок
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники броска дротика в мишень. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «501». Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «большой раунд». Методика обучения. Изучение техники и тактики игры дартс. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в игру дартс. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в игре дартс.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры дартс. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по игре дартс. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации игры дартс в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Регби	
Раздел 1	Регби как система воспитания. Основы регби. Развитие физических качеств необходимых игроку в регби. Знакомство с различными видами регби. Регби -15, регби-7, регби пляжное, снежное регби. .

	Понятие открытой и фазовой игры. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Методы самоконтроля.
Раздел 2	Техника безопасности при проведении занятий на спортивных объектах. Разминка как способ борьбы с травматизмом. Освоение техники паса и приема передач на месте и в движении. Беговые упражнения с мячом. Ловля высокого мяча. Захват/ контакт. Правила безопасного поведения/падения при захвате. Специальная разминка для подготовки к контактной работе (плечевой пояс, мышцы шеи, суставная разминка) Боковой захват, подавляющий захват, захват сзади, блокирующий захват, вывод мяча из зоны контакта. Подбор мяча, пас с земли, скрытый пас, пас из захвата. Игра ногой. Удар с рук. Удар с отскока. Удар с земли
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта регби. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы и цели проведения соревнований по регби. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия по подготовке регбиста в межсезонье (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для атлетической, беговой и технической подготовке)
ГСС регби.	
Раздел 1	Основы спортивной подготовки. Совершенствование технических навыков регбиста. Психологическая подготовка регбиста Атлетическая подготовка, включающая в себя: Воспитание общей выносливости Воспитание гибкости Воспитание ловкости и развитие координации. Скоростно-силовая подготовка Силовая подготовка Совершенствование беговых техник в тренировочных условиях и в условиях матча. Дальнейшее совершенствование фазовой и открытой игры. Рак, Мол, Коридор. Тактико-техническая подготовка. Совершенствование игры в защите и в нападении. Методы сохранения пространства

Раздел 2	Углубленное изучение правил. Тренировка на выносливость. Тест Купера - 12 мин Bleep (бег, 1мин) Расстояние 20 м между маркерами. Задача пробежать мах количество отрезков за 1 мин. Совершенствование игры ногой. Удар из-под схватки. Удар с линии 22 м. Дроп-Гол. Удар по воротам. Штрафной удар. Отработка дальних ударов (т.н. «удар 50-22»). «Удар под набегание» "Ирландский квадрат" - игроки движутся трусцой по сторонам квадрата 30х30м. В вершинах квадрата выполняются упражнения (отжимания, приседания, прыжки в группировке, работа с отягощениями и т.п.) 5 циклов, отдых 1 мин. Игра в защите. Отбор мяча в захвате, Передний, боковой, задний. Игра в защите. Передача мяча в момент захвата (за спиной защитника). Передача мяча в захвате (пас после падения). Подбор мяча поддержкой и продолжение атаки. Действия игрока с мячом на земле. Контроль мяча и выкладывание в процессе давления. Постановочная игра «Пас через землю». Совершенствование тактических приемов в игре регби. Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Формирование коридора, синхронность перестроений, вбрасывание, прыжок, ловля, отыгрыш мяча.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сборных команд России и Москвы; Популяризации регби в студенческой среде; Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов; Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Атлетическая гимнастика	
Раздел 1	Требования техники безопасности на занятиях. Основные принципы построения тренировки Биомеханические закономерности движений. ОРУ (общеразвивающие упражнения), упражнения на перекладине и брусьях, ходьба и бег на беговой

	дорожке, упражнения на растяжку. Система постепенного увеличения отягощений. Виды отягощений, подбор рабочего веса отягощения. Принцип «пирамиды». Анализ собственного результата. Выполнение упражнений с повышением нагрузки, запись выполненного упражнения в дневник тренировок.
Раздел 2	Система построения круговой тренировки. Понятие круговой тренировки. Выбор упражнений. Использование круговой тренировки в тренировочном цикле. Выполнение упражнений в круговом цикле.
Раздел 3	Система предельных отягощений. Расчет предельного отягощения. Функциональные ограничения на выполнение предельных отягощений. Подготовка организма к выполнению упражнения с максимальной нагрузкой. Обеспечение страховки и самостраховки. Правила и система соревнований.
ГСС Армреслинг	
Раздел 1	Правила поведения и техника безопасности на занятиях армрестлингом Профилактика травматизма на занятиях. Меры предосторожности при поднятии тяжестей История развития силовых видов спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, культуризм, атлетизм) Мышечная работа. Биологические процессы, протекающие в организме при занятиях силовыми видами спорта. Профилактика простудных заболеваний, способы закаливания организма.
Раздел 2	Врачебный контроль, самоконтроль. Влияние витаминов и пищевых добавок на организм обучающихся. Психологическая подготовка. Правила соревнований. Их организация и проведение
Раздел 3	Индивидуальный подбор веса отягощений при работе в тренажерном зале, в соответствии с уровнем развития физических качеств Подбор комплекса упражнений для развития определенных групп мышц Подбор комплекса упражнений на расслабление и растяжку мышечных групп Методика построения и проведения тренировочных занятий.
ГСС горные лыжи	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий горнолыжный спорт. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, развитие силовых качеств, аэробных возможностей

	организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по горнолыжному спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по горнолыжному спорту. Подготовка места для соревнований. Подготовка экипировки и инвентаря. Распределение на команды. Окончание соревнований и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Настольный теннис	
Раздел 1	Правила настольного тенниса и основной инвентарь. Влияние технологических новшеств в развитии настольного тенниса. Подачи и основные виды ударов настольном теннисе. Удары с верхним вращением мяча, удары с нижним вращением, плоские удары (без вращения). Прием подач соперника. Техника работы ног в настольном теннисе. - Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подача накатом, удары слева, справа, - Удары: накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны). - Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации

Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС настольный теннис	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения техническим элементам в настольном теннисе. Методика обучения вращения мяча. Методика обучения тактическим действиям в защите. Двусторонняя игра. Стойка теннисиста Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения ударов с вращением и без вращения мяча. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контрнакат (с поступательным вращением). - Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске - Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче – накат по

	прямой; б) при короткой подаче, кистевой накат в середину стола. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. - Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки технических приемов. Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по настольному теннису. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия настольным теннисом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Проведение жеребьевки. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Обучение технике перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Обучение технике выполнения нападающего удара:

	Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Освоение техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Блокирование (одиночный и двойной блок). Индивидуальные тактические действия в нападении через игрока передней и задней линии. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста.

	Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Совершенствование техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки передач, подач, нападающих ударов, блокирования. Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по волейболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия волейболом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС лыжные гонки	

Раздел 1	Лыжи, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся лыжным спортом. Ознакомление с основными понятиями общей выносливости: бег, сила, гибкость, ловкость, выносливость.
Раздел 2	Закрепление упражнений для начального освоения с лыжами и снегом, строевые упражнения с лыжами и на лыжах. Закрепление техники скользящего шага, его периоды и фазы. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление техники попеременного двушажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полуелочкой, елочкой, ступающим и скользящим шагом. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники торможения – полуплугом, плугом, упором, боковым соскальзыванием, палками, падением. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника поворотов налево и направо без отрыва ног ото льда на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники поворотов в движении – переступанием, плугом, полуплугом, на параллельных лыжах. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники коньковых ходов. Сравнительная характеристика попеременных и одновременных ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника торможения «полуплугом» и «плугом» на коньках. Техника скольжения спиной вперед на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Способы

	перехода с хода на ход. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта лыжные гонки. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по лыжным гонкам. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Выбор способов передвижения на лыжах в зависимости от условий скольжения, рельефа местности, характера опоры, обстановки соревновании, индивидуальных особенностей.
Баскетбол	
Раздел 1	Стойка баскетболиста. Техника держания мяча, бросков с места двумя руками от груди в баскетболе. Техника бега боком вперед и спиной вперед в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия.
Раздел 2	Тактика игры. Освоение техники приемов игры в баскетбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника ведения мяча на месте и в движении в баскетболе. Техника бросков по кольцу с места и ведения мяча в баскетболе. Тактика защиты и нападения в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.
Раздел 3	Правила проведения подвижных игр. Правила игры в баскетбол. Техника безопасности при проведении подвижных игр. Подготовка и проведение игры. Выбор игры. Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля. Закрепление и совершенствование стойки баскетболиста. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни.
Шашки	
Раздел 1	- Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль). - Значение начала (дебют) в русских шашках. - Преимущество центральных шашек перед бортовыми. - Изолированные шашки. Фланги. Недопустимость

	заметного ослабления одного из них.
Раздел 2	- Значение ударных колонн. Шашки первого ряда, их связь с укреплением и ослаблением позиций. - Порядок введение шашек в игру. «Золотая» шашка. - Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей. - Нормальные окончания. Петля. Двойная петля.
Раздел 3	Четыре дамки против одной. Три дамки против одной. - Понятия: размен, выигрыш темпа, оппозиция, скользящий размен, запирание, распутье. Примеры: самоограничение, отбрасывание. Три дамки против дамки и простой.
Шахматы	
Раздел 1,2,3	История развития шахмат. Современное состояние шахмат. Шахматы как олимпийский вид спорта. Роль шахмат в интеллектуальном развитии молодого поколения. Влияние шахмат на развитие памяти и аналитических способностей студентов бакалавриата. Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии. Шахматы как средство улучшения усидчивости и упорства в достижении поставленных целей для студентов.
	- Шахматная доска, белые и черные поля, горизонталь, вертикаль, диагональ, центр. - Шахматные фигуры. - Общие представления. - Начальная расстановка фигур. - Шахматная партия. - Как начинать шахматную партию. - Ходы, взятие фигур. - Игра на уничтожение. Шах. - Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.
Окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Каратэ, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся каратэ.

	Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия каратэ. Основные средства начального обучения каратэ. Базовые техники (кихон). Имитационные упражнения ударов, подготовительные упражнения для освоения моторики и траектории ударов и защитных действий (упражнения на развитие необходимой мускулатуры, передвижения с ударами, упражнения на сопротивление для укрепления блоков, упражнения на нахождение сильного положения тела при атаке и защите).
Раздел 2	Техника перемещения в стойках: общая характеристика способа, положение голени и ступней ног, расстояние между ними, положение головы, спины, груди, ягодиц, бёдер и коленей, расположение и поза рук, распределение веса тела, размещение и перемещение центра тяжести. Методика обучения. Техника нанесения ударов рукам и ногами: общая характеристика способов, положение головы, тела, рук и ног, движения руками и ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Комплексы формальных упражнений (ката): специальные способы перемещения с ударами и блоками, скоординированность движений частей тела, правильное дыхание, ощущение нахождения тела в пространстве, концентрация и внимание. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта каратэ. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по каратэ. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Самостоятельные занятия каратэ. Методика проведения и составления самостоятельных программ для воспитания необходимых для каратиста физических качеств. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Основные средства и методы развития общих физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости.
ГСС окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Страховка и самостраховка на занятиях каратэ. Основные правила страховки. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Перекаты лицом, спиной, боком, через партнёра. Выведение из равновесия как подготовительное действие для броска. Применение центробежной силы при выполнении броска и применение её в ударах руками и ногами. Взаимосвязь между

	бросковой и ударными техниками.
Раздел 2	Виды защитных действий и контрприемов в стойке и партере. Основные средства и методы развития специальных физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Тренировка формальных комплексов (ката). Основные технические и тактические действия при тренировке ката: точная последовательность движений, выкрик (кимэ) в необходимых местах, уверенность в движениях, сила (мощь), сильное зажимание кулаков, осанка, правильность стоек, ориентирование в пространстве, удержание и перемещение центра тяжести в блоках и ударах, присутствие центробежной силы в блоках и ударах.
Раздел 3	Тренировочные и спортивные поединки. Техника и тактика, воспитание специальной выносливости, волевых качеств, силы ударов, сильной стойки и защитных действий, развитие комбинаторики движений, тактика ведение спортивного и тренировочного поединка в стойке и в партере. Отработка технических действий самообороны в ситуациях противостояние одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.
Бадминтон	
Раздел 1	Бадминтон, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб и тестов. Основные средства обучения игры в бадминтон. Технические элементы работы с воланом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами (элементы техники бадминтона, виды позиций для удара, хватка ракетки, работа руки при ударе, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при ударе).
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники подачи и передачи. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры в бадминтон. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в бадминтоне.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры в бадминтон. Спортивные соревнования, проводимые по утвержденным правилам. Организация и функции спортивных

	соревнований. Принципы проведения соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Студенческие соревнования.
ГСС легкая атлетика	
Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 60 м, бег 100 м., 400 м. Кросс – 3 км. Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, прыжок в длину с разбега. Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности: Бег на дистанции. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
	ГСС бильярд
Раздел 1	Правила поведения в спортивном зале. Техника безопасности на тренировках. Страховка и самостраховка на тренировках. Инструктаж по технике безопасности и поведении при чрезвычайных ситуациях. Рабочее место, устройство инвентаря, необходимого для игры в бильярд. Тема 5 Общие правила игры в бильярд. Удар по битку. Выполнение удара. Розыгрыш

	начального удара. Расстановка шаров. Практика: отработка упражнений. - постановка стойки - удары по битку без прицельного шара - правильность выполнения последовательности ударно-маховых движений - "откол" шаров от пирамиды - игра с другой (неудобной) руки - основы игры "чужих" и "своих" шаров - точность прицеливания - прямолинейность и плавность движений - контроль силы удара - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - игра с "машинкой" - четкий центральный удар по битку - удары с "накатом", "оттяжкой" - пластичность движений руки, развивается сила "бильярдных" мышц.
Раздел 2	Отработка игровой стойки. Отработка ударно-маховых движений. Упражнение на развитие мышц руки. Отработка точности прицеливания. Отработка удара по битку. Отработка "мостов". Отработка контроля силы удара. Отработка плавности и прямолинейности движений. Отработка прицеливания при сыгрывании "чужих" шаров на прямых ударах. Отработка игры неудобной рукой.
Раздел 3	Основные упражнения при игре в бильярд. Отработка основных упражнений (основной уровень) - "кладка" "чужих" шаров на центральном ударе - "кладка" несложных шаров с "отколом" от пирамиды - "кладка" несложных "чужих" и "своих" при игре от борта - умение выбрать удар среди шаров на столе - умение придать шару боковое вращение -"кладка" "своих" шаров на накатном ударе - умение накатывать на "подставку" - "кладка" несложных неудобных шаров с машинкой - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - четкость выполнения ударно-маховых движений Основные правила участия в турнирах. Правила поведения.
	ГСС кендо
Раздел 1	Общеразвивающие упражнения: круговые движения головой, туловищем, ногами; маховые движения (преимущественно руками); сгибание и разгибание рук в упоре лёжа (отжимания), подтягивание на высокой перекладине; для мышц брюшного пресса, поднимание туловища, ног на гимнастической скамейке и лестнице с набивными мячами, с сопротивлением партнера и др.
Раздел 2	Строевые упражнения: Аси-сабаки: работа ног, передвижения. Строевые упражнения: Аюми-Аси – нормальный шаг, попеременное перемещение левой и правой стопы. Строевые упражнения: Окури-Аси – скользящий шаг с ведущей правой стопой, Строевые упражнения: Фумикоми-аси (также тобикоми) прыгающий шаг. Беговые упражнения:

	Кири-каэси,основные удары: сначала прямой мэн (шомэн-учи), затем попеременно левые и правые мэн(саюмэн-учи), как вперед, так и назад в движении. Беговые упражнения: Оикоми кейко – интенсивная отработка техники ударов на длинной дистанции.
Раздел 3	Приемы «вадза» Суриагэ-Вадза (техника отбивания ударов вправо или влево). Учебно-тренировочные бои (тактические или технические): Дзи-кйко (свободный спарринг с применением любой техники и тактики). Соревновательная подготовка: Кирикаеси, учикоми кейко, дзи-кейко.
Общая физическая подготовка (ОФП)	
Раздел 1	Основные виды проявления физических способностей. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Комплексы ОРУ в процессе физической подготовки.
Раздел 2	Физические качества человека. Воспитание силы Воспитание быстроты. Воспитание общей выносливости. Воспитание гибкости. Скоростно-силовая подготовка. Силовая подготовка. Воспитание ловкости и развитие координации.
Раздел 3	Методы самоконтроля. Психофизическая готовность студента. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Адаптивная физическая культура (АФК)	
Раздел 1	Основные и вспомогательные средства адаптивной физической культуры и спорта. Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по АФК. Обучение технике выполнения упражнений. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды. Средства адаптивной физической культуры в повышении функциональных возможностей организма. Физиологическая характеристика

	состояний организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. АФК при заболеваниях систем организма. системы Динамика работоспособности обучающегося в учебном году и факторы, ее определяющие.
Раздел 3	Использование инструментов адаптивной физической культуры, как средств профилактики заболеваний и поддержания здорового образа жизни лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Адаптивная физическая культура и самовоспитание личности. Комплексы АФК с гимнастическими палками при различных заболеваниях и для различных групп мышц. Адаптивный спорт. Специфика проведения соревнований.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– нормы здорового образа жизни		+	+	
2	– основные здоровьесберегающие технологии;		+	+	
3	– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности		+	+	+
	Уметь:				
4	– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности		+	+	+
5	– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья		+	+	
6	– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте		+	+	
	Владеть:				
8	– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта		+	+	+
9	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения***:					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	**УК 7.1.** Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.	+	+	+
		УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.	+	+	+

		УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая ***регулярность посещения обязательных практических занятий***, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и специальной подготовки элективных групп различной спортивной направленности.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	**Раздел**	**АЭРОБИКА, ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА**	**Акад. час**
	1	Разучивание базовых движений аэробики. Простые соединения. Модификации движений.	2
	2	Воспитание гибкости. Комплексы упражнений с использованием спортивного инвентаря (резиновые амортизаторы, скакалки, мячи фитболы). Упражнения в парах и мини группах.	2
	3	Подготовка и проведение занятия (методика составления композиций по танцевальной аэробике)	2
2	**Раздел**	**ФИТНЕС-АЭРОБИКА ГСС**	**Акад. час.**
	1	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики.	2
	2	Комплекс упражнений на развитие координации и баланса. Упражнения в парах и группах.	2
	3	Правила соревнований по фитнес-аэробике. Критебрии и требования к композиции.	2
3	**Раздел**	**ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ ПЛАВАНИЕ**	**Акад. час.**
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий оздоровительным плаванием. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование базовой техники стилей плавания. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по плаванию. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
4	**Раздел**	**ПЛАВАНИЕ ГСС**	**Акад. час**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивной направленности. Обучение специальным навыкам	2

		в основные дисциплины плавания, обучение приемам тактики.	
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки пловцов. Упражнения общей и специальной физической подготовки для занимающихся. Выполнение нормативов группы высшего спортивного мастерства.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по плаванию. Правила и методика проведения соревнований по различным дисциплинам. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.	2
5	**Раздел**	**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.	2
	2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.	2
6	**Раздел**	**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ**	**Акад. час.**
	1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.	2
	2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.	2
7	**Раздел**	**САМБО, ДЗЮДО ГСС**	**Акад. час.**
	1	Специальная физическая подготовка борцов. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке	2
	2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере.	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
8	**Раздел**	**САМБО, ДЗЮДО**	**Акад. час.**
	1	Основные правила страховки и самостраховки и техника	2

		безопасности. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.	
	2	Обучение базовой борцовской технике в партере и стойке	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
9	**Раздел**	**СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС**	**Акад. час.**
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
10	**Раздел**	**СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Корректировка техники защиты	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема.	2
	3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.	2
11	**Раздел**	**БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, БЖЖ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.	2
	2	Работа в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.	2
	3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и бжж, правила соревнований в формате «до сдачи (submission	2

		only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	
12	**Раздел**	**СКАЛОЛАЗАНИЕ**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по скалолазанию.	2
13	**Раздел**	**СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по скалолазанию. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки скалолазов. Упражнения специальной подготовки для отработки технических навыков прохождения трасс.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по скалолазанию. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
14	**Раздел**	**СПОРТИВНЫЙ ТУРИЗМ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивном туризме. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по спортивному туризму.	2
15	**Раздел**	**БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ**	**Акад. час.**
	1	Освоение базовых фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Освоение базовых фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Введение в соревновательную деятельность. Внутри вузовские турниры. Освоение соревновательных программ.	2

16	**Раздел**	**БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Совершенствование вариаций фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Совершенствование вариаций фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Воспитание выносливости на этапе подготовки к соревнованиям по танцевальному спорту (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость).	2
17	**Раздел**	**МИНИ-ФУТБОЛ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятии в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно-тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
18	Раздел	**МИНИ-ФУТБОЛ**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мини-футболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами мини-футбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с футбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по мини-футболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
19	Раздел	**ДАРТС**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия игры дартс. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия дартс (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся мини-футболам.	2
	2	Воспитание меткости, выносливости, силы, ловкости равновесие и гибкости средствами игры дартс: подвижность двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры	2

		дартс и их особенности(правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	
20	**Раздел**	**РЕГБИ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных в регби. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по регби. Упражнения специальной подготовки для отработки стандартных положений (рак, мол, схватка, коридор начальный удар). Тактика игры в атаке и обороне. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по регби Тренировки в соревновательный период. Правила игры и методика проведения соревнований по регби	2
21	**Раздел**	**РЕГБИ**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Воспитание средствами волейбола: силовой и скоростной выносливости, развитие силы, ловкости и гибкости. Выполнение комплексов упражнений для развития базовой техники	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по регби среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
22	**Раздел**	**АТЛЕТИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА**	**Акад. час.**
	1	Воспитание основных физических качеств. Базовые и изолированные упражнения для различных мышечных групп. Начальные комплексы упражнений для: мышц спины и бицепсов; грудных мышц и трицепсов; дельтовидных мышц и мышц брюшного пресса; мышц предплечий и мышц ног.	2
	2	Совершенствование основных физических качеств. Программа «Сила + масса». Силовой тренинг. Круговой тренинг.	2
	3	Совершенствование основных физических качеств. Комплексы упражнений переменного курса. Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения. Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голеней в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.	2
23	**Раздел**	**АРМРЕСЛИНГ ГСС**	**Акад. час.**

	1	Общеразвивающие упражнения без спортинвентаря Общеразвивающие упражнения со спортивным инвентарем	2
	2	Упражнения с отягощением на ремне Тяга штанги. Сгибание рук в запястьях со штангой, хват сверху Сгибание пальцев на тренажере Разгибание кисти с гантелью. Отведение кисти с односторонней гантелью, предплечье вертикально. Сгибание кисти со штангой в опущенных руках сзади. Стоя отведение кисти с односторонней гантелью. Сгибание руки с односторонней гантелью.	2
	3	Постановка индивидуальной техники Ударный метод развития взрывной силы мышц Избирательная тренировка отдельных мышечных групп Спарринг (учебная борьба)	2
24	**Раздел**	**ГОРНЫЕ ЛЫЖИ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Формирование общей базы двигательных умений и навыков горнолыжного спорта. Совершенствование техники движений, элементов и связок горнолыжного спуска.	2
	2	Воспитание ловкости средствами горнолыжного спорта (подвижность двигательного навыка). Акробатические элементы, бег, прыжки и имитационные упражнения техники горных лыж.	2
	3	Системы проведения спортивных соревнований (спуск по склону длиной 250-300 м, прохождение трассы из 8-12 ворот, прямой спуск 100-120 м)	2
25	**Раздел**	**НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в настольном теннисе. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по настольному теннису. Упражнения специальной подготовки для отработки технических ударов в настольном теннисе. Командные тактические действия в игре парами.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по настольному теннису. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
26	Раздел	**НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и	2

		навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	
	2	Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
27	**Раздел**	**ВОЛЕЙБОЛ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в волейболе. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по волейболу. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по волейболу. Упражнения специальной подготовки для отработки нападающего удара, блокирования, защитных действий, приема подачи. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по волейболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
28	**Раздел**	**ВОЛЕЙБОЛ**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по волейболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Воспитание ловкости, скоростно-силовых качеств, специальной прыгучести средствами волейбола. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции, скоростно-силовых качеств с волейбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
29	**Раздел**	**ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ ГСС**	**Акад. час.**
	1	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся лыжным спортом с различным уровнем подготовленности	2
	2	Ознакомление с основными понятиями общей выносливости. Бег. Сила. Методика развития силы. Упражнения, развивающие силу, методы совершенствования силы	2
	3	Система личного и командного зачета при проведении	2

		соревнований по лыжным гонкам.	
30	**Раздел**	**БАСКЕТБОЛ**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по баскетболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами баскетбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с баскетбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по баскетболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
31	**Раздел**	**БАСКЕТБОЛ (ГСС)**	
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятии в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно-тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
32	**Раздел**	**ШАШКИ**	**Акад. час.**
	1	Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).	2
	2	Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.	2
	3	Тренировка приемов Самоограничения, отбрасывания. Техника игры и комбинации «Три дамки против дамки» и «Простой».	2
33	**Раздел**	**ШАХМАТЫ**	**Акад. час.**
	1	Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии.	2
	2	Шахматная партия. Как начинать шахматную партию. Ходы, взятие фигур.	2
	3	Игра на уничтожение. Шах. Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.	2
34	**Раздел**	**ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ (ГСС)**	**Акад. час.**
	1	Обучение технике самостраховки и упражнений в падении для избегания травм при проведении бросковых техник. Понятие о положении тела, головы, рук и ног. Отработка индивидуальных упражнений и с партнёром.	2
	2	Применение навыков полученных в тренировке формальных комплексов (ката) в ситуациях самообороны и соревновательной деятельности. Тренировка чувства времени	2

		(тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	
	3	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.	2
35	**Раздел**	**ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ**	**Акад. час.**
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении комплексов формальных упражнений (ката).	2
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
36	**Раздел**	**БАДМИНТОН**	**Акад. час.**
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по бадминтону (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся бадминтоном.	2
	2	Воспитание ловкости, реакции средствами бадминтона. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
37	**Раздел**	**ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС**	**Акад. час.**
	1	Применение упражнений аэробного характера с целью развития и совершенствование общей выносливости в лёгкой атлетике. Совершенствование навыков в проведении легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.	2
	2	Совершенствование скоростных и скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике с целью применения в легкоатлетических соревновательных упражнениях.	2
	3	Изучение видов соревнований по лёгкой атлетике, характеристика соревновательных видов лёгкой атлетики.	2
38	**Раздел**	**БИЛЬЯРД ГСС**	**Акад. час**
	1	Изучение и освоение основных элементов в техники.	2

		Имитация целостного удара. Положение туловища, ног, рук, головы. Приведение кия к шару – прицеливание – проверка и удар по шару. При ошибке исправление перемещением туловища или удара. Тренировочные удары в лузу. Переход к другим лузам. Тренировочные игры на результат. Корректировка и само корректировка удара.	
	2	Отработка прицеливания двух шаров, развитие и закрепление навыка забивания шаров по прямой резке с открытого упора и комфортным расстоянием между шарами (25-35 см) в ближайшие лузы.	2
	3	Общие правила допуска к соревнованиям, форма одежды, Регистрация и протокол. Онлайн трансляции. Закрепление тренировочного материала в различных тренировочных играх, разработанных специально под каждый уровень занимающихся. Выполнение дача контрольных тестов.	2
39	**Раздел**	**КЕНДО ГСС**	**Акад. час**
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами кендо: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий и соревнований по кендо среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
40	**Раздел**	**ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)**	**Акад. час**
	1	Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание гибкости (упражнения в парах, группах, использование инвентаря). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований по избранному виду адаптивного спорта. Системы проведения спортивных соревнований.	2
41	**Раздел**	**АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА (АФК)**	**Акад. час**
	1	Способы регламентации нагрузки: адаптированное дозирование нагрузки, относительно значениям; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2

	2	Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– изучение учебно-методического материала;

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

− выполнения кейсов заданий и подготовка отчетов по разделу раздела самостоятельной работы;

− участие в спортивных соревнованиях и физкультурно-массовых мероприятиях различного уровня в качестве участников или волонтеров.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины, фондом оценочных средств и методическими указаниями

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в конце учебного семестра при подведении итогов успеваемости.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде заданий и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины, утвержденными на текущий учебный семестр.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление отчетов о результатах выполнения самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности).

Методические указания по освоению дисциплины приведены в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплина на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физической и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла в первом семестре и по 64 балла во втором, третьем, четвертом семестрах), баллов за обязательное выполнение всех контрольных тестов, нормативов (максимально 28 баллов), баллов за освоение часов и обязательное выполнение заданий раздела самостоятельной работы (максимально 8 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

1 семестр

Месяц	**Практические занятия**		**Самостоятельная работа**	**Текущий контроль**	
	Освоенные часы	***баллы***	***Освоенные часы баллы***	***контрольные нормативы***	***баллы***
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов	КН	5 балов
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов	КН	10 баллов
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов		

Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	20 часов	КН	13 баллов
Всего в семестре	**32 часа / 64 балла**		**50 часов/8 баллов**	**28 баллов**	
ИТОГО	**82 часа/ 100 баллов**				

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

2, 3, 4 семестры

Месяц	**Практические занятия (контактная работа)**		**Самостоятельная работа**	**Текущий контроль**	
	освоенные часы	***баллы***	***освоенные часы баллы***	***контрольные нормативы***	***баллы***
Февраль	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Март	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Апрель	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов		
Май	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	**64 часа /64 балла**		**18 часов/8 баллов**	**28 баллов**	
ИТОГО	**82 часа / 100 баллов**				

8.1.1. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – основная, подготовительная)

Для текущего контроля предусмотрены практические контрольные тестовые упражнения в каждом семестре. Максимальная оценка за все контрольные тесты в каждом семестре составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2, 3 и 4 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в каждом учебном семестре, составляет 8 баллов максимально, при условии обязательного освоения всех часов, отведенных в учебном плане на данный раздел дисциплины.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Общая физическая подготовка (ОФП), осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки баллы				Юноши баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Интервальный (челночный) бег 3х10 метров (сек)	7,9	8,7	9,1	10,0	7,4	7,9	8,4	9,0
2.Выпрыгивания вверх из упора присев за 20 сек. (кол-во раз).	16	14	12	10	18	16	14	12
3. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).	35	33	30	27	40	37	34	30
4. Поднимание туловища из положения лежа на спине за 1 минуту (кол-во раз)	43	37	32	28	50	43	37	30
5.Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)	20	15	12	10	35	30	25	20
6. Метание теннисного мяча на расстояние 15-20 м. Попадания в цель.	7	5	3	2	7	5	3	2
7.Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см)	+ 16	+ 10	+ 7	+ 4	+ 13	+ 8	+ 5	+ 1

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

30 минут безостановочного плавания

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м И больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

2. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.

b. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.

b. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.

b. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Дартс осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**
1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1
3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Волейбол осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1. балл**	**Примечание**
1.Чередование	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется

передач «сверху» и «снизу»					подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**	**Примечание**
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**2. балл**	**Примечание**
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**3. балл**	**Примечание**
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает

					передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Первый год обучения

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11	8	6	5 и менее	14	10	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17 сек	18 сек	19 сек	20 и более	15 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Второй год обучения

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 сек	18 сек	19 сек	20 и более	14 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14.00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-регби осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Девушки

Наименование	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**
Тест Купера (12 мин)	Более 2100м	2100м	2000м	Менее 2000м
Бег 60 м	9,6 с	10,0 с	10,5с	11,0с
Бег 30 м	4,8 с	5 с	5,1с	5,5 с
Бег 30 м с хода	4,2 с	4,5 с	4,7 с	4,9 с
Жим штанги лежа (мах вес в 3-х попытках)	40 кг	35 кг	32 кг	30 кг
Прыжок а длину с места, см	207 см	200 см	198 см	< 198 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	25	20	17	15

Юноши

Наименование	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**
Кросс 3000 м	13,0 мин	13,2 мин	13,5 мин	14,0 мин
Бег 60 м	7,8 с	7,9 - 8,2 с	8,3-8,7 с	8,7 с
Бег 30 м	4,17 с	4,45 с	4,5- 4,9 с	Более 5,0 с
Жим штанги лежа на кол-во раз (вес 60 кг)	Более 15	15-12	11-8	Менее 8
Тяга бицепсами на кол-во раз (вес 35 кг)	Более 14	14-12	11-8	Менее 8
Прыжок а длину с места, см	240 см	235 см	230 см	210 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	47	45	42	40

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Аэробика осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

1. **Техника базовых шагов аэробики.**

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл
7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

2. **Разучивание движений композиционной связки.**

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

3. **Выполнение композиционной связки**

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
Техника исполнения движений, max 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений, max 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.

Перемещение по площадке. Смена основного направления, max 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация, max 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

4. **Методика составления композиционных связок.**

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
Базовые шаги и их соединения, max 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов.	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)
Движения руками, max 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
Перестроения и рисунки, max 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
Смена основного направления, max 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)

4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

6. **Конструирование и структурный анализ связок аэробики.**

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 х 4) = 32 счета. При составлении связки необходимо учесть: - максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений; - соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки); - соблюдение баланса высоко и низко-ударных движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла) Назвать все использованные шаги с указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет; «Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: (2 балла) Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к степу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к степу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям

	движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения. (4 балла)

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (*кол-во раз*)				**Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (*кол-во раз*)				**Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
3. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (*кол-во раз*)				**Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	10	8	6	25	20	15	10
4. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (*кол-во раз*)				**Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10

5. **Сгибание бедер в упоре на предплечья, (*кол-во раз*)**				**Сгибание бедер в упоре на предплечья, (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
6. **Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (*кол-во раз*)**				**Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	20	15	10	5
7. **Подтягивание на низкой перекладине, (*кол-во раз*)**				**Подтягивание на высокой перекладине, (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
1. Вис на перекладине на двух руках (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
40 сек и более	<40сек	40 сек и более	<40 сек
2. Рывок гантели с виса (кол-во раз)			
4 балла	2балла	4 балла	2 балла
15 раз и более, 6 кг	<15 раз, 6 кг	20 раз и более, 10 кг	<20 раз, 10 кг
3. Бег по пересеченной местности, 1 миля (1600 метров)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12 минут	12 минут и более	<10 минут	10 минут и более
4. Подъем по канату с использованием ног (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
1 раз и больше	0 раз	2 раза и больше	0 раз
5. Поднос коленей к локтям (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз

6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20 раз и более	<20 раз	22 раз и более	<22 раз
7. Стойка на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
30 сек и более	<30сек	30 сек и более	<30 сек

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Самбо, дзюдо осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
1. «Борьба в партере. Удержания» a) Удержание сбоку b) Удержание поперек c) Удержание сверху d) Удержание со стороны головы e) Удержание со стороны ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Позиции в партере» a) Высокий партер b) Средний партер c) Глухой партер			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы. Рычаги» a. Рычаг локтя из удержания сбоку b. Рычаг локтя из удержания поперек c. Рычаг локтя с захватом руки соперника между ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы. Узлы» a. Узел плеча прямой из удержания поперек b. Узел плеча обратный из удержания поперек c. Узел плеча прямой из удержания сбоку d. Узел плеча обратный из удержания сбоку			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Перевороты» a) Переворот из среднего партера с захватом дальней руки соперника на удержание поперек			

b) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы c) Переворот соперника при движении в партере назад с переходом на удержание сверху			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Захваты» a) Захват (за рукава выше и ниже локтя, за отворот на уровне шеи, плеч, груди и живота, за пояс сбоку, спереди и сзади, за куртку на спине сверху и из-под руки) b) Обхват одной или двумя руками (за туловище сверху и из-под руки, двух рук из-под рук и поверх рук, обхват одной или двух ног на уровне бедер, коленей, голеней) c) Хват (за бедро, за подколенный сгиб, за голень, за пятку) d) Прихват (за руку, предплечьем на плече, предплечьем под плечо, предплечьем за шею, за туловище сверху из-под руки) e) Упор в плечевой пояс, в туловище, в ногу (ладонью, предплечьем, плечом, головой)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Борьба в стойке. Самостраховка» a) Самостраховка при падении вперед b) Самостраховка при падении назад c) Самостраховка при падении на бок			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок

4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Легкая атлетика ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Бег 60 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
8,6	9,1	9,4	9,6	7,6	8,0	8,2	8,4
2. Бег 100 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
				12,0	12,8	13,3	13,7
3. Прыжок в длину с места (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
195	180	170	169	250	240	230	215

4. Прыжок в длину с разбега (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
510	470	450	430	600	550	520	500

5. Бег 400 метров (мин.) Круг 200 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

1,07	1,12	1,15	1,18	56,4 сек.	1,00	1,03	1,05

6. Бег 800 м (мин.) Круг 400 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
2,36	2,48	2,56	3,01	2,10	2,20	2,25	2,31

7. Кросс 3 км (мин.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11.52	12.56	13.30	14.00	9,50	10,25	10,40	11,10

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Скандинавская ходьба ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50 раз и более	40 раз	30 раз	20 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
30 раз и более	25 раз	20 раз	15 раз

7. Прохождение дистанции 5 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50:00 и менее	55:00 минут	60:00 минут	более 60:00

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скалолазание ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ			**ЮНОШИ**		
1. Подтягивания из виса на выступах до 25 мм, с использованием 2-х пальцев на каждой руке, количество раз					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
6	4	менее 4	**10**	6	менее 6
2. Поднос прямых ног к зацепам (перекладине), положение вис на зацепах (или высокой перекладине), (раз)					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
15	10	менее 10	**20**	15	менее 15

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Спортивный туризм ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ			**ЮНОШИ**		
1. Вязание узлов на скорость.					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
<10 сек.	15 сек.	20 сек.	<10 сек.	15 сек.	20 сек.
2. Бег по пересечённой местности 5 км					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
<28 мин.	28 мин.	финиш	<25 мин.	25 мин.	финиш
3. Вис на высокой перекладине					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
55	45	35	55	45	35

4. Закидывание ног на верёвку (вертикальную перекладину) из положения вис (пресс).					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
20	15	10	20	15	10
5. Жумаринг по вертикальной веревке					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
40	60	90	40	60	90
6. Бухтовка веревки 30м					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
<15 сек.	25 сек.	40 сек.	<15 сек.	25 сек.	40 сек.
7. Техника лазания (преодоление скалолазного участка).					
4 балла	2 балла	1 балл	**4 балла**	2 балла	1 балл
100%	70%	50%	100%	70%	50%

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Лыжные гонки ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

Осенний семестр

	4б	3б	2б	1б
	Женщины			
Кросс 3000 м	14 мин 30 сек	15 мин 00 сек	15 мин 30 сек	16 мин 00 сек
Отжимание за 30 сек	20 раз	18 раз	16 раз	15 раз и менее
Тройной прыжок	4,40	4,00	3,50	3,20
Бег 100 м	16,2	16,8	17,0	17,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	20	18	15	12
Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	22	18	15	12
	Мужчины			
Кросс 5000м	19 мин 00 сек	19 мин 40 сек	20 мин 20 сек	21 мин 00 сек

Отжимание за 30 сек	30 раз	27 раз	25 раз	22 раза и менее
Тройной прыжок	5,80	5,50	5,00	4,70
Бег 100 м	13,5	13,8	14,1	14,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	30	25	23	20
Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	35	30	26	20

Весенний семестр

№/ п	Женщины / Мужчины	
1	Передвижение на лыжах по кругу свободным и классическим стилем в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б
2	Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б)
3	Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б
4	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б)
5	Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б
6	Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б)
7	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -4б

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Горнолыжный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ	**ЮНОШИ**
1. **Прыжок в высоту с места. Проба по Абалакову.**	
2 балла	1 балл
>70см	<90см
2. **Отжимания.**	
2 балла	1 балла
>20раз.	<25раз.

3. **Подтягивание в висе на перекладине.**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
>20раз.	10-15раз.	5-8раз.	<5раз.
4. **Подъем туловища лежа на спине «складка».**			
3	2	2	1
>35 раз.	20-25 раз.	20-25 раз.	<25раз.
5. **Челночный бег 3х10 м.**			
2		1	
>20сек		<20сек.	

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

Осенний семестр
Короткая вода

№	**Норматив:** **Занятые места**	**Кол-во баллов**
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

Весенний семестр
Длинная вода

№	**Норматив:** **Занятые места**	**Кол-во баллов**
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Кендо ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ
6. Рэй, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>70%	50-70%
2. Оки-мэн с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
3. Оки-котэ с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
4. Кирикаэси, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>50%	<50%

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная, специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

4. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 3 балла.

Второй год обучения

c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
d. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
d. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
d. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более	<10 раз
2. Подача			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более,	<10 раз,
3. Прыжки на скакалке			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
50 раз и больше	<50 раз	50 раз и больше	<50 раз
4. Челночный бег «елочка»			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
22 сек и быстрее	>22сек	20 сек и быстрее	>20 сек

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
14	9	6	5 и менее	18	11	7	6 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15 сек	17 сек	18 сек	20 и более	12 сек	15 сек	16 сек	17 сек и более

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**

1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14.00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ДЕВУШКИ				**ЮНОШИ**			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение высоко-далекой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Фитнес-аэробика ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

1. Развитие физических качеств

№	Норматив	Система оценки			
		ПО		ОС	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	15сек. (2б)	менее (1б)	20 сек. (2б)	менее (1б)
2	Координационный тест (аэробная связка)	8х16 (2б)	менее (1б)	8х36 (2б)	менее (1б)
3	Сила (упражнение на пресс)	50 раз (2б)	менее (1б)	70 раз (2б)	менее (1б)

Критерии оценки координационного теста.

Составляющие	Параметр оценки	Критерий оценки

Техника исполнения движений,	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления,	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация,	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями к базовым шагам аэробики под музыкальное сопровождение.		

2. Знание правил соревнований вида спорта «Фитнес-аэробика» в соответствии с учетом основных требований Правил соревнований Международной Федерации Спорта, Аэробики и Фитнеса (FISAF International), действующих на территории Российской федерации на текущий год.

№	Норматив	Система оценки	
		ПО	ОС
1	Участие в подготовке, судействе и обслуживании соревнований по фитнес-аэробике в качестве волонтеров	2б	-
2	В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации)	-	2б

3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях

№	Норматив	Выполнение	
1	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в соревнованиях по программе МССИ	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
3	Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы	ОС	обязательно

	(других соревнованиях федерального округа г. Москва)	ПО	по уровню готовности
4	Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах	По уровню готовности на период проведения	

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
1. Вис в блоке на перекладине на двух руках (сек)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
15 сек и более	<15 сек	30 сек и более	<30 сек
2. Рывок гири (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
16 раз и более, 10 кг	<16 раз, 10 кг	20 раз и более, 16 кг	<20 раз, 16 кг
3. Бег по пересеченной местности, 5000 метров			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
<35 минут	35 минут и более	<30 минут	30 минут и более
4. Подъем по канату (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
5 раз и больше, с использованием различных техник	<5 раз, с использованием различных техник	3 раз и больше, без использования ног	<3 раз, без использования ног
5. Поднос ног к перекладине в висе на перекладине (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
22 раз и более	<22 раз	25 раз и более	<25 раз
7. Отжимания в стойке на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
3 раза и более	<3 раз	5 раз и более	<5 раз

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Самбо, дзюдо ГСС, осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания», время выполнения 40 секунд			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы в самбо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Удушающие приемы в дзюдо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в стойке. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Работа на захваты, выведения из равновесия», время выполнения 2 минуты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Акробатика»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бокс ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Прыжки на скакалке (мин)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 минут	8 минут	6 минут	4 минуты
2. Повороты в положении седа под углом с медицинболом (6 кг девушки, 10 кг юноши) (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 раз и более	14 раз	12 раз	10 раза
3. Отжимания на кулаках (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

20 раз	15 раз	12 раз	10 раз
4. Скоростно-силовая работа на мешках (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
60 сек	40 сек	30 сек	<30 сек
5. Удержание на прямых руках в статике отягощения 1 кг (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
90 сек	60 сек	40 сек	<30 сек
6. Спарринг с партнёром своего уровня обучения (кол-во пропущенных ударов)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. Берпи с выходом на одну руку (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Панкратион ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
1. «Борьба в партере. Позиционная борьба»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Закрытый гард» a) Защита в гарде b) Проход закрытого гарда. Варианты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Ударная техника. Ударная комбинация»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Удушающие приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Спарринг»			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бразильское джиу-джитсу, бжж ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
8. «Борьба в партере. Открытый гард, частные случаи»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
9. «Борьба в партере. Халф-гард»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
10. «Сабмишены из открытого и закрытого гарда» a) Болевой прием на выбор из изученных b) Удушающий прием на выбор из изученных			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
>85%	70-85%	50-70%	<50%
11. «Борьба в партере. Свипы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
12. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
13. «Позиционная борьба». Удержание позиции 30 секунд с последующим выходом на сабмишн			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
14. «Дриллы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Окинава карате кемпо ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
2. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
3. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
4. Ката «Пинан Нидан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
5. Броски на близкой дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Броски на средней дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Кумитэ (свободный спарринг)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная

ЮНОШИ				**ДЕВУШКИ**			
1. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл

5	4	3	1	5	4	3	1
2. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1	7	5	3	1

8.1.2. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – специальная медицинская)

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

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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).

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)
Группа здоровья - специальная медицинская

Наименование контрольного теста (норматива)	**Девушки**				**Юноши**			
	баллы				**баллы**			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1.Наклон вперед из положения сидя на полу с прямыми ногами (см.)	+ 10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1
2. Бросок и ловля теннисного мяча одной рукой из-за спины (количество раз)	10	7	5	3	7	5	3	2
3. Облегченная книжка складка	15	13	10	8	15	13	10	8
4 Сгибание и разгибание рук в упоре на стоя на коленях (кол-во раз)	15	12	10	7	25	20	15	10

5.Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)	20	15	12	10	25	20	17	15
6. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).	30	27	25	20	35	32	30	25
7.Бег 12 минут в равномерном темпе (техника, время)	12	10	8	7	12	10	8	7

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ		**ЮНОШИ**	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

30 минут безостановочного плавания

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м И больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы осенний, весенний семестры)
Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

6. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
7. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
f. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
f. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
f. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Дартс осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**

1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1
3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**2. балл**	**Примечание**
1.Чередование передач «сверху» и «снизу»	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	**4 балла**	**3 балла**	**2 балла**	**1 балл**	**Примечание**
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	3. балл	Примечание
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	8. балл	Примечание
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
2. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Аэробика осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

1. Техника базовых шагов аэробики.

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл
7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

2. Разучивание движений композиционной связки.

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

3. Выполнение композиционной связки

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
Техника исполнения движений, max 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений, max 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления, max 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация, max 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

4. Методика составления композиционных связок.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
Базовые шаги и их соединения, max 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)

	счетов.	
Движения руками, max 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
Перестроения и рисунки, max 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
Смена основного направления, max 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)
4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 х 4) = 32 счета. При составлении связки необходимо учесть: - максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений; - соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки); - соблюдение баланса высоко и низко-ударных движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла) Назвать все использованные шаги с указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет;	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики:

	«Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	(2 балла) Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к степу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к степу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения. (4 балла)

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ	**ЮНОШИ**

8. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (*кол-во раз*)				**Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
9. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (*кол-во раз*)				**Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
10. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (*кол-во раз*)				**Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	10	8	6	25	20	15	10
11. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (*кол-во раз*)				**Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10
12. **Сгибание бедер в упоре на предплечья, (*кол-во раз*)**				**Сгибание бедер в упоре на предплечья, (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
13. **Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (*кол-во раз*)**				**Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	20	15	10	5
14. **Подтягивание на низкой перекладине, (*кол-во раз*)**				**Подтягивание на высокой перекладине, (*кол-во раз*)**			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

9. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

10. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 3 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – специальная медицинская

ЮНОШИ				**ДЕВУШКИ**			
15. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
5	4	3	1	5	4	3	1
16. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1	7	5	3	1

8.2. Примерные задания для освоения часов самостоятельной работы

1 семестр – «Измерение ЧСС при занятиях физической культурой».

Для определения ЧСС покоя, необходимо произвести ее самостоятельное измерение в течение нескольких дней, а затем найти среднее арифметическое значение по формуле:

$$\text{ЧСС покоя (среднее)} = \frac{(\text{ЧСС 1} + \text{ЧСС 2} + \text{ЧСС 3} + \text{ЧСС 4} + \text{ЧСС 5})}{\text{количество измерений (5)}}$$

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс) – это максимальное количество сокращений, которое сердце может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по следующим формулам:

1) Простая формула: ЧСС max = 220 - «возраст»

2) Уточненная формула:

- мужчинам: ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4
- женщинам: ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг)

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально

допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая: ЧСС max = 205,8 - (0,685 * «возраст»)

Чаще всего исследуют пульс на лучевой артерии, которая расположена поверхностно под фасцией и кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Для этого используют средний, указательный и безымянный пальцы

Для дальнейших расчетов занести в таблицу данные:

ФИО студента полностью_____
Учебная группа_____
Проверил (ФИО преподавателя) _____

Расчеты показателей ЧСС

ВОЗРАСТ (полных лет)		**ВЕС (кг)**
ЧСС покоя		
1	***ЧСС 1***	
2	***ЧСС 2***	
3	***ЧСС 3***	
4	***ЧСС покоя (среднее)***	
Максимальная ЧСС		
5	Простая формула	ЧСС max = 220 - «возраст»
6	Уточненная формула (муж/жен)	- *мужчинам:* ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4 - *женщинам:* ЧСС max = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг)
7	Оптимальная формула	ЧСС max = 205,8 - (0,685 * «возраст»)

2, 3, 4 семестр – «Составление примерного комплекса упражнений».

Выполнение самостоятельных практических работ по составлению примерных комплексов упражнений содержит три основных раздела:

1. Введение (функциональная направленность комплекса, особенности).
2. Основная часть: непосредственное описание самого комплекса примерных упражнений, их дозировка, количество рекомендуемых повторений, методические указания к техническому выполнению, указать основные возможные ошибки при выполнении упражнений.

Каждое упражнение описывается:

И.П. (исходное положение).

Фаза начала выполнения движений.

Фаза завершения выполнения движений.

Вернуться в И.П.

Все описания даются подробно.

Разработка примерного комплекса упражнений по следующим направлениям:

2 семестр – «Составление комплекса утренней гигиенической гимнастики»

Комплекс утренней гигиенической гимнастики состоит из 8–10 общеразвивающих несложных (для облегченного запоминания и выполнения в автоматическом режиме) упражнений, в комплекс входят упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость, дыхательные и (обязательно) упражнения на осанку (потягивание, равновесия и др.). Последовательность выполнения упражнений – сверху – вниз; сначала мелкие группы мышц, затем – крупные.

Для гармонического развития мышечных групп необходимо строго следить за равнозначностью выполнения упражнений (количество выполненных упражнений одной стороной тела, рукой, ногой должно строго соответствовать выполнению другой). С целью эффективного контроля за качеством желательно выполнять упражнения перед зеркалом. Не рекомендуется включать в комплексы утренней гигиенической гимнастики упражнения длительного статического характера, с задержкой дыхания, на выносливость

(например, длительный бег, что может вызвать утомление).

Упражнения подбираются с таким расчетом, чтобы ускорить и активизировать деятельность органов и систем, играющих ведущую роль учебной деятельности студента.

3 семестр – «Составление комплекса упражнений для развития заданной группы мышц».

Комплекс упражнений содержит 10-15 упражнений на определенные в тематике мышечные группы. Упражнения подбираются таким образом, чтобы их выполнение было доступно для самостоятельных тренировочных занятий, при этом упражнения должны отвечать требованию эффективного воздействия на указанную в задании группу мышц. Допускается включение упражнений с использованием спортивного инвентаря.

4 семестр – «Составление комплекса упражнений производственной гимнастики».

Группы профессий, распределенные по производственным факторам, с учетом которых студенту необходимо составить комплекс производственной гимнастики, представлены на рисунке 1.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.
А. Основная литература

1. **Головина В. А**. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н**. Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. Д. Щербинина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
3. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Р. В. Якушин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
4. **Акулова, Т. Н**. Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, О. В. Носик, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
5. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, С. А. Ушаков, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Носик, О. В.** Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, В. А. Головина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
2. **Липченко, Ю. П.** Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие / Ю. П. Липченко, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
3 **Рощина, М. Б**. Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
5. **Носик, О. В.** Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
4. **Носик, О. В**. Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие / сост. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.
5. **Носик, О. В**. Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. В. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
6. **Носик, О. В**. Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
7. **Головина, В. В**. Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие / В. В. Головина, О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
8. **Рощина, М. Б.** Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие) / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
9. **Якушин, Р. В.** Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей / Р. В. Якушин, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:
- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивна физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584 (дата обращения 30.07.2025)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

http://studsport.ru

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

https://mrsss.ru/

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

https://vk.com/kafedrasportarxty

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.
Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001

Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс]

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных упражнений (тестов) для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 40);
- банк контрольных заданий для освоения часов самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 10);

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*** проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела: рабочим учебным планом дисциплины не предусмотрен;

- для практического раздела:

- спортивные залы и раздевалки;
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;

- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;
- для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных упражнений, тестов):
- измерительные линейки;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи теннисные;
- секундомеры;
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам практических занятий; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте https://vk.com/kafedrasportarxty

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и **лицензионным программным обеспечением**, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по избранному виду спорта, кафедральные библиотеки электронных изданий.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

2.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. **Глубина доступа**: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом

				перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.	*Знает:* - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии; - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. *Умеет:* - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; - использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; - предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. *Владеет:* - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 1, 2)
Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	*Знает:* - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии;	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение

	- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. *Умеет:* - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; - использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; - предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. *Владеет:* - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	текущего контроля (контрольный норматив 3,4,5)
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	*Знает:* - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. *Умеет:* - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; *Владеет:* - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 6,7), баллы за выполнение заданий раздела самостоятельной работы .

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование

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»

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника и промышленная электроника»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:
заведующим кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н. Л.В. Равичевым,
доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. Ю.А. Беляевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению15.03.02 Технологические машины и оборудование, на основании накопленного опыта преподавания предмета кафедрой электротехники и электроники и кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и относится к вариативной части Блока 1. Предшествующими дисциплинами являются высшая математика, физика, информатика.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

Задачи изучения дисциплины:

-развитие понимания физической сущности явлений и законов функционирования электрических и электронных цепей;

- освоение студентами методологии автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

- получение практических навыков экспериментального определения и анализа функциональных характеристик электротехнического и электронного оборудования для его выбора и эксплуатации в химико-технологических процессах и производствах.

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование обеспечивает формирование у студентов следующих компетенций:

Общепрофессиональных:

-способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

-способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основный требований информационной безопасности (ОПК-5).

Профессиональных:

- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь:

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть:

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,3**	**48**	**36**
Лекции	0,4	16	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР)	**1,7**	**60**	**45**
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,6	20	15
Контрольные работы	1,1	40	30
Виды контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов акад.				
		Всего	Лек	ЛЗ	СР	Экз
	Введение	**1**	**1**			
1	**Раздел 1.** Электрические цепи	**45**	**5**	**10**	**30**	
1.1	Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей	11	1	-	10	
1.2	Электрические измерения и приборы	17	2	5	10	
1.3	Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока	17	2	5	10	
2	**Раздел 2.** Электромагнитные устройства и электрические машины.	**37**	**5**	**12**	**20**	
2.1	Трансформаторы	19	3	6	10	
2.2	Асинхронные машины	18	2	6	10	
3	**Раздел 3.** Основы электроники	**25**	**5**	**10**	**10**	
3.1	Элементная база современных электронных устройств	13	3	5	5	
3.2	Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов	12	2	5	5	
4	Подготовка к экзамену	**36**				**36**
	Всего часов	**144**	**16**	**32**	**60**	**36**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра техники и технологии.

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3
	Знать:			
1	- основные понятия, определения и законы электрических цепей;	+	+	+
2	- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;		+	+
3	- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.		+	+
	Уметь:			
4	- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;	+	+	+
5	- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.		+	+
	Владеть:			
6	-- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;	+	+	+
7	- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.		+	+
	Общепрофессиональные компетенции:			
8	-способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);	+	+	+
	- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применениеминформационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).	+	+	
	Профессиональные компетенции:			

9	- умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» практические занятия не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрено проведение лабораторных занятий в объёме 32 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление практических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и самостоятельной работе.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1	Неразветвлённые и разветвлённые электрические цепи синусоидального тока с активно-реактивными сопротивлениями. Резонанс напряжений и токов.	8
2	1	Трёхфазные электрические цепи при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником.	8
3	2	Однофазный трансформатор.	4
4	2	Трёхфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.	4
5	3	Выпрямительные устройства.	4
6	3	Транзисторы и их применение в усилителях.	4

7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– выполнение контрольных работ по электротехнике;

– регулярное изучение разделов дисциплины на основе пройденного лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий;

– подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;

– работу на компьютере для освоения пакетов программ моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
– подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ (максимум 5 баллов за каждую) и оценки за лабораторный практикум (максимум 40 баллов).

Ответы на вопросы экзаменационного билета и решение экзаменационной задачи оцениваются максимум в 40 баллов.

Оценочные средства включают:

задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из четырёх контрольных работ),

тесты к защите лабораторных работ (6 вариантов тестов к каждой из шести лабораторных работ),

30 экзаменационных билетов с тремя теоретическими вопросами и одной экзаменационной задачей.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

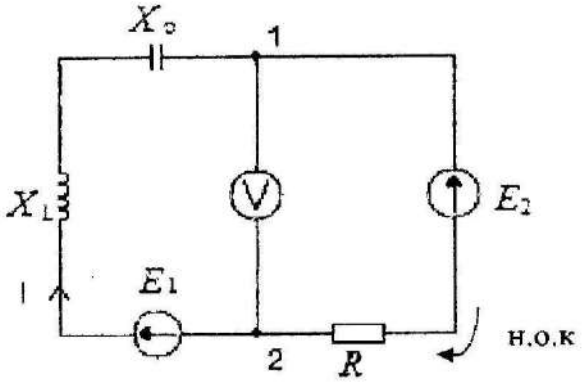
Студенты выполняют четыре контрольные работы на темы:
1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4.Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

Тема 1. Пример вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

Вариант контрольной работы №1

Дано: $e_1=60\sqrt{2}\sin(\omega t)$ (В); $\underline{E}_2 = j100$ (В); $R = 20$ Ом; $X_L = 10$ Ом; $X_C = 30$ Ом.

Найти: комплексное значение тока $\underline{I}$, его действующее значение I; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность P и реактивную мощность Q.

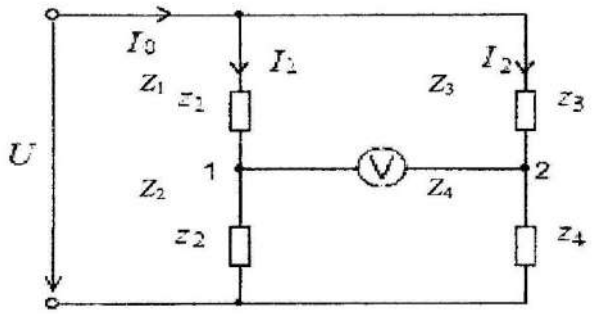


Тема 2. Пример вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

Вариант контрольной работы № 2

Дано: $\underline{U} = 100$ В; $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6$ (Ом); $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8$ (Ом); $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6$ (Ом); $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8$ (Ом).

Найти: комплексные значения токов $\underline{I}_0$, $\underline{I}_1$, $\underline{I}_2$ и их действующие значения I_0, I_1, I_2, показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность $\underline{S}$, активную мощность P и реактивную мощность Q.

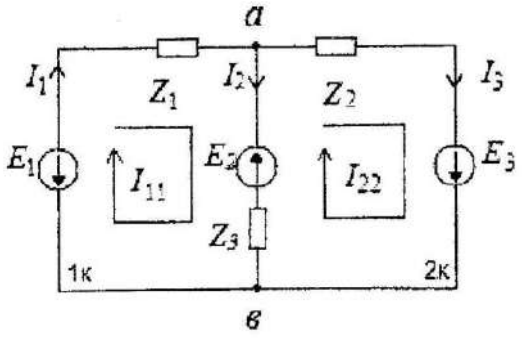


Тема 3. Пример вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

Вариант контрольной работы №3

Дано: $\underline{E}_1 = 6 + j6$ (В); $\underline{E}_2 = -6 - j6$ (В); $\underline{E}_3 = 8 + j6$ (В); $\underline{Z}_1 = 1 + j$ (Ом); $\underline{Z}_2 = -j$ (Ом); $\underline{Z}_3 = 0$ (Ом).

Найти: токи в ветвях $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$.

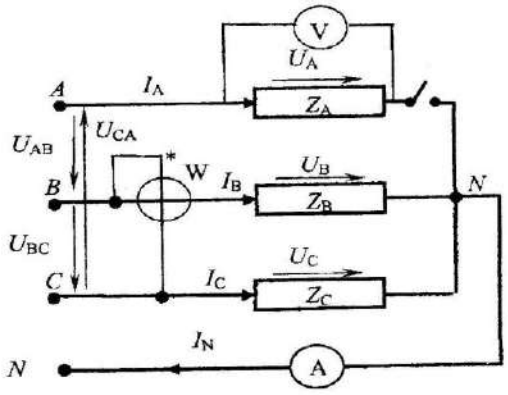


Тема 4. Пример вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

Вариант контрольной работы №4

Дано: $U_Л = 380$ (В); $Z_A = \infty$; $Z_B = X_L = 10$ (Ом); $Z_C = X_C = 10$ (Ом); $Z_N = 0$.

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы. Вопросы билета предусматривают развёрнутые ответы студента по достаточно объёмной тематике:

I. Однофазные и трёхфазные электрические цепи. Электрооборудование промышленных предприятий

1. Действующие значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения. Основы электробезопасности.

2. Средние значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения.
3. Изображение синусоидального тока и напряжения комплексными числами.
4. Синусоидальный ток в электрической цепи с активным сопротивлением.
5. Синусоидальный ток в электрической цепи с индуктивным сопротивлением.
6. Синусоидальный ток в электрической цепи с ёмкостным сопротивлением.
7. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений.
8. Явление резонанса напряжений в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
9. Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов. Проводимости цепи.
10.Явление резонанса токов в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
11. Коэффициент мощности потребителей электроэнергии и его экономическое значение.
12. Получение трёхфазной системы ЭДС.
13. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии звездой при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
14. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии треугольником при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
15. Мощности трёхфазной электрической цепи.
16.Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии с нейтральным проводом (схема и формула для расчёта U_N).
17. Измерение активной мощности трёхфазных электрических цепей методом двух ваттметров.
18. Расчёт электрических цепей методами контурных токов и двух узлов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора.
20. Схема замещения и приведение параметров трансформатора.
21. Потери мощности и КПД трансформатора.
22. Опыт холостого хода трансформатора и его назначение.
23. Опыт короткого замыкания трансформатора и его назначение.
24. Внешняя характеристика трансформатора и её влияние на режим работы потребителя электроэнергии.
25. Устройство трёхфазного асинхронного электродвигателя.
26. Принцип действия и реверс (изменение направления вращения) трёхфазного асинхронного электродвигателя.
27. Схема замещения и механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя.
28. Способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя.
29. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.

30.Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами).

II. Промышленная электроника

1. Полупроводниковый p - nпереход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
6. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по мощности.
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по току.
8. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по напряжению.
9. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по мощности.
10. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по току.
11. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по напряжению.
12. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по мощности.
13. Однополупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
14. Двухполупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
15. Ёмкостной электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.
16. Индуктивный электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Электротехника и электроника» включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 бал-

лов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопрос – 10 баллов, задача – 10 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю»	***Министерство науки и высшего образования РФ***
зав.каф. ПАХТ	**Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**
Л.В. Равичев	**Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии** *Дисциплина: Электротехника и промышленная электроника*
«__» _____ 20__ г.	**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

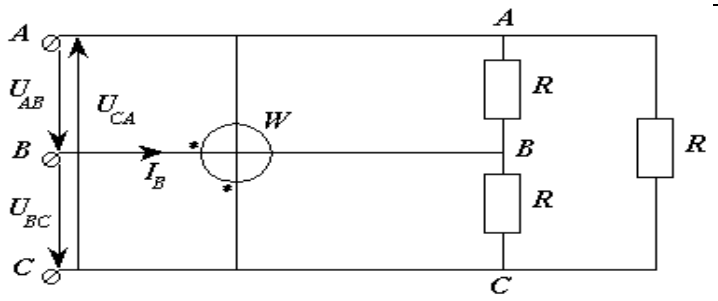
Билет № 1

1. Последовательное соединение активного (*R*), индуктивного (X_L) и емкостного (X_C) сопротивлений.

2. Схема включения транзистора с общим эмиттером и ее коэффициент усиления по току.

3. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя.

4. В приведенной схеме определить P_W, если $U_л = 200$ В, $R = 20$ Ом.



9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная

1. Электротехника и основы электроники. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Ю.А. Комиссаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 76 с.
2. Сборник задач по электрическим цепям синусоидального тока с применением различных моделей в Mathcad и Multisim: учеб. пособие . / В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Л.В. Равичев, И.И. Новикова, Е.А. Семенова, под. Ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 84 с.

3. Основы промышленной электроники: учеб. пособие / Ю.А. Комиссаров, Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.
5. Равичев Л.В., Комиссаров Ю.А., Беляева Ю.А., Киселев М.С. Расчет и выбор электрооборудования для химических производств. – учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2017. – 64 с.

Б. Дополнительная

1. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
2. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – www/dx/doi/org/10/12737/13474.
3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 1. Учебное пособие для **вузов в 2 т**. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 451 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 2. Учебное пособие для **вузов в 2 т**.. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 311 с.
5. Рекус Г.Г. Электрооборудование химических производств: пособие по дипломному проектированию. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2006. – 68 с.
6. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов. -2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Высш. шк. 2001. – 255 с.
7. Комиссаров Ю.А., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Новикова И.И., Киселева И.М. Лабораторные и самостоятельные работы по трехфазным цепям синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Презентации к лекциям.

- Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным работам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:
Журнал «Электротехника» ISSN 0013-5860
Журнал «Электроника и электротехника» ISSN 2453-8884

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
http://www.chem-eng.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные учебные издания и методические материалы по контрольным и лабораторным работам;
- компьютерные презентации лекций;
- пакеты прикладных программ моделирования и расчета электрических цепей.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 16.05.2021).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 16.05.2021).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 16.05.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.05.2021).

10. 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 01.01.2021 составляет 1 716 243экз.

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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие

компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.
Компьютерный класс с программным обеспечением для проведения лабораторных работ по расчету электрических и электронных цепей.

11.2.Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и лабораторных работ.

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

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к лабораторным работам; 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии

1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Форма, методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрические цепи	**Знает:** - основные понятия, определения и законы электрических цепей; - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений; - устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания. **Умеет:** - применять технологии автоматизированного моделирования, ана-	Оценка за контрольную работу№1. Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за контрольную работу №2. Оценка за лабораторную работу №2. Оценка за экзамен.

	лиза, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов; - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств. **Владеет:** - методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей; - навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.	
Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины	**Знает:** - основные понятия, определения и законы электрических цепей; - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений; - устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания. **Умеет:**	Оценка за контрольную работу№3. Оценка за лабораторную работу №3 Оценка за контрольную работу №4. Оценка за лабораторную работу №4. Оценка за экзамен.

	- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов; - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств. **Владеет:** - методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей; - навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.	
Раздел 3. Основы электроники	**Знает:** - основные понятия, определения и законы электрических цепей; - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений; - устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.	Оценка за лабораторную работу №5 Оценка за лабораторную работу №6. Оценка за экзамен.

	Умеет: - применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов; - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств. **Владеет:** - методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей; - навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.	

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государ-

ственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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
«Электротехника и промышленная электроника»
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
профиль подготовки - «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий»

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль
«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии керамики и огнеупоров, к.т.н., доцентом Вартанян М.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» июня 2025 г., протокол № 17.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***15.03.02 Технологические машины и оборудование*** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***химической технологии керамики и огнеупоров*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий***» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аппаратурного и технологического оформления процессов химической технологии, в частности технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области теории и практики осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных функциональных материалов с учетом принципов энерго- и ресурсоэффективности.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области проектирования технологии высокотемпературных функциональных материалов с учетом основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве и на основе этих знаний выработка системного подхода к проектированию аппаратурного оформления и реализации технологических процессов в указанной области материаловедения.

Дисциплина «***Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий***» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов
		ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных	

		конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	условиях эксплуатации ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентыми нормами	ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция A Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция A/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов,
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования	

	и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		термической и химико-термической обработки	контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ
		ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные источники загрязнения окружающей среды при производстве ВФМ;
- современные системы менеджмента;
- способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов ВФМ;
- основные требования природоохранных нормативных документов;
- основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами ВФМ и изделий из них.

уметь:

- 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;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- использовать знания основных физических теорий для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

владеть:

- методами проведения экологического контроля и мониторинга;
- методами получения правоохранительных экологических разрешений;
- методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;

рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч**	**Астр. ч**
Общая трудоемкость дисциплины	**2,0**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,88**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	**1,12**	**40**	**30**
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Реферат		8	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		31,8	23,85
Вид контроля:			
Зачет	+	+	+
Вид итогового контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения	32	6	6	20
2.	Основные принципы систем менеджмента	16	4	4	8
3.	Справочные документы по наилучшим доступным технологиям	24	6	6	12
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**40**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Охрана окружающей среды – одна из приоритетных и актуальных проблем современности.

Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения

Экологические последствия природопользования. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники и антропогенное загрязнение атмосферы. Трансграничный перенос загрязняющих веществ. Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.

Основные показатели загрязнения окружающей среды при изготовлении керамических материалов. Выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, образование твердых отходов. Характеристика основных источников загрязнения. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.

Природоохранные разрешения в Российской Федерации. Нормирование качества воздуха и воды в Российской Федерации. Экологическая экспертиза. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству изделий из керамики. Этапы проведения ОВОС.

Трактовка и использование понятия «наилучшие доступные технологии» (НДТ) в российском экологическом законодательстве. Применение режима наилучших доступных технологий в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Выдача разрешений на выбросы и сбросы в Российской Федерации.

Комплексные экологические разрешения. Природоохранные разрешения в ЕС. Концепция наилучших доступных технологий. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Процедура получения комплексных экологических разрешений.

Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента

Справочный документ по общим принципам мониторинга. Измерение и мониторинг. Рассмотрение основных принципов производственного (экологического) мониторинга. Различные подходы к мониторингу. Как выражаются предельно допустимые выбросы/сбросы (ПДВ/ПДС) и результаты мониторинга. Временной график проведения мониторинга. Учет погрешностей измерений. Требования в области мониторинга, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС. Режимы экологического мониторинга. Организованные и неорганизованные выбросы и сбросы. Отчетность по результатам мониторинга.

Необходимость повышения ресурсо- и энергоэффективности. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности. Пример постановки целей, задач, показателей и разработка программ энергоэффективности. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента. Ресурсосбережение. Производство керамической плитки. Производство кирпича и камня керамических.

Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности. Новые подходы к стандартизации. Наилучшие доступные технологии.

Современные системы менеджмента организации: системы менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности, менеджмента поставщиков. Процедуры сертификации систем менеджмента. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».

Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства высокотемпературных материалов. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ. Обязательная сертификация строительных материалов. Системы добровольной сертификации: «зеленые» стандарты СДОС «НОСТРОЙ», стандарты BREEAM, LEED. Принципы стандарта BES 6001:2009 в области ответственных поставок строительных материалов. Учет требований к ресурсоэффективности и охране окружающей среды на протяжении жизненного цикла объектов «зеленого» строительства.

Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям

Севильский процесс и справочные документы Евросоюза. Основные положения Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ). Наилучшие Доступные Технологии в ЕС (Директива 2010/75/ЕС). «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключения по НДТ.

Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ. Концепция реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ. Создание российского Бюро НДТ. Технические рабочие группы.

Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий. Комплексные экологические разрешения в России. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ. Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве цемента, извести, оксида магния и изготовлении керамических изделий и изделий из стекла.

Содержание российских справочников по НДТ. Потребление сырьевых материалов. Снижение удельного потребления энергии (обеспечение энергетической эффективности). Выбор способа производства и оптимизация контроля технологического процесса. Выбор топлива и сырьевых материалов. Выбросы пыли. Газообразные вещества. Снижение выбросов металла. Производственные потери/отходы. Шум.

Выбор маркерных загрязняющих веществ в технологии стекла, керамических материалов и цемента. Маркеры – показатели технологической эффективности производства и маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве высокотемпературных материалов. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли, NOx, SO_2, металлов, монооксида углерода CO, газообразных хлоридов и фторидов.

Экономические аспекты реализации НДТ. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:	+	+	+
	– основные источники загрязнения окружающей среды при производстве ВФМ		+	+
	– современные системы менеджмента	+	+	+
	– способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов ВФМ	+	+	+
	– основные требования природоохранных нормативных документов	+	+	+
	– основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами ВФМ и изделий из них	+	+	+
	Уметь:			
	– 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	+		
	– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий	+	+	+
	– использовать знания основных физических теорий для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	+		
	– применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов	+	+	+
	– использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования	+		+
	Владеть:			
	– методами проведения экологического контроля и мониторинга	+	+	
	– методами получения правоохранительных экологических разрешений	+	+	+
	– методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду	+		
	– методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов	+	+	+

	– рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
	– ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности, и основные программные средства для их выполнения ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	+	+	+
	– ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентыми нормами	+	+	+
	– ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+

	– ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1.	1	- Возможные источники и факторы загрязнения окружающей среды – выбросы в воздух, сбросы в водные объекты, образование твердых отходов. - Выбросы оксидов азота, серы, монооксида углерода. «Углеродный след» промышленного производства. - Рациональное использование природных ресурсов. - Текущие уровни эмиссий в окружающую среду при производстве керамических материалов и изделий из них. - Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов на человека. - Природоохранные разрешения. - Санитарно-эпидемиологические правила, нормативы и требования к технологиям. - Выдача комплексных экологических разрешений – согласие заинтересованных сторон.	6
2.	2	- Общие принципы мониторинга. - Проведение мониторинга. - Различные подходы к мониторингу. - Отчетность по результатам мониторинга. - Производственный контроль в области охраны окружающей среды в Российской Федерации. - Система менеджмента качества. - Система экологического менеджмента. - Система энергоменеджмента.	4
3.	3	- «Вертикальные» справочные документы по наилучшим доступным технологиям. - «Горизонтальные» справочные документы по наилучшим доступным технологиям. - Заключения по наилучшим доступным технологиям. - Использование информационно-технических справочников по НДТ в российской системе технического регулирования. - Критерии выбора маркерных веществ в информационно-технических справочниках при производстве изделий из керамики.	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий» и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- 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, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в научных мероприятиях РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку реферата;
- подготовку к сдаче ***зачета*** (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме зачета (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка за реферат – 30 баллов.

1. Выбросы загрязняющих веществ при производстве керамических материалов строительного назначения.
2. Использование отходов в качестве сырьевых материалов и/или альтернативного топлива при производстве керамических материалов.
3. Особенности технологии и выбросы загрязняющих веществ при производстве шамотных огнеупоров.
4. Особенности технологии и факторы негативного воздействия на окружающую среду при производстве углеродистых огнеупоров.
5. Источники и способы предотвращения негативного воздействия на окружающую среду при производстве технической керамики.
6. «Углеродный след» предприятий по производству керамики, политика по снижению промышленных выбросов углерода.
7. Природоохранный потенциал внедрения систем менеджмента на предприятиях по производству изделий из керамики.

8. Особенности применения систем менеджмента производства в технологии изделий из керамики.
9. Системы энергоменеджмента в производстве керамических материалов и изделий из них.
10. Системы экологического менеджмента на предприятиях по производству изделий из керамики.
11. Природоохранный потенциал систем менеджмента в производстве керамики.
12. Классификация источников выбросов загрязняющих веществ и способы предотвращения негативного воздействия.
13. Загрязняющие вещества, возникающие при производстве высокотемпературных материалов, эмитируемые в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
14. Влияние взвешенных частиц (пыли фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$) на здоровье и жизнь людей.
15. Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации применительно к предприятиям по производству высокотемпературных материалов.
16. Добровольная сертификация строительных материалов в Российской Федерации
17. Обязательная сертификация строительных материалов в Российской Федерации
18. Использование «зеленых» технологий при строительстве зданий и сооружений в Российской Федерации.
19. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные стандарты».
20. Требования к ресурсоэффективности и охране окружающей среде на протяжении жизненного цикла объектов «зеленого» строительства.
21. Ответственный выбор производителей продукции при производстве строительных материалов на основе керамических материалов.
22. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству керамических материалов.
23. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве.
24. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.
25. История и современное состояние Севильского процесса.
26. Процедура составления справочных документов по НДТ в рамках Севильского процесса.
27. Природоохранные разрешения в ЕС.
28. Концепция наилучших доступных технологий. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений.
29. Программы повышения ресурсоэффективности промышленного производства в зарубежных странах (на примере керамической промышленности).
30. Международные инициативы в области наилучших доступных технологий.
31. Создание российского национального Бюро по наилучшим доступным технологиям.
32. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве керамических материалов.
33. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям – документ национальной системы стандартизации.
34. Внедрение механизмов экономического стимулирования снижения загрязнения окружающей среде.
35. Отнесение объектов, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.
36. Технологическое нормирование в области охраны окружающей среды.
37. Выдача комплексных экологических разрешений в России.
38. Государственное регулирование природопользования на основе наилучших доступных технологий в Российской Федерации.

39. Критерии выбора наилучших доступных технологий.
40. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к наилучшим доступным технологиям при производстве высокотемпературных материалов.
41. Наилучшие доступные технологии производства керамических изделий.
42. Маркерные показатели в производстве изделий из керамики.
43. Переход промышленности на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий в промышленном секторе РФ на примере производства изделий из керамики.
44. Инструменты государственного стимулирования модернизации производства высокотемпературных материалов.
45. Разработка сценария деловой игры «Выдача комплексных экологических разрешений предприятию по производству керамических материалов».
46. Применение информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство керамических изделий» при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов.
47. Применение информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов.
48. Процедура получения комплексных экологических разрешений.
49. Основные принципы системы комплексных экологических разрешений.

Экологическое нормирование на принципах наилучших доступных технологий.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Основные экологические проблемы современности.
2. Оценка значимости природных ресурсов в жизни общества.
3. Масштабы потребления природных ресурсов.
4. Природная среда и природные ресурсы.
5. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования.
6. Материальные, энергетические и природные ресурсы.
7. Классификация минеральных ресурсов.
8. Рациональное использование минеральных ресурсов.
9. Экологическое последствие природопользования.
10. Технология производства кирпича и камня керамического.
11. Технология производства тонкой керамики.
12. Технология производства огнеупоров.
13. Основные показатели загрязнения окружающей среды.
14. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники.
15. Источники загрязнения атмосферы. Антропогенное загрязнение атмосферы.
16. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы и загрязняющих веществ.
17. Основные климатообразующие процессы и их взаимодействие.
18. Трансграничный перенос загрязняющих веществ и проблема его эколого-экономических последствий.
19. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы.

20. Трансформация загрязняющих веществ в атмосфере – химические и фотохимические процессы.
21. Источники загрязнения атмосферы. Оксиды азота, серы, монооксид углерода.
22. Источники загрязнения атмосферы. Тяжёлые металлы.
23. Источники загрязнения атмосферы. Пыли и аэрозоли.
24. Современное состояние озонового слоя, «озоновые дыры», проблема тропосферного озона.
25. Проблема выбросов углерода в атмосферу.
26. Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.
27. Нормирование качества воздуха в Российской Федерации.
28. Нормативы допустимых физических воздействий на окружающую среду.
29. Выбросы и сбросы загрязняющих веществ при изготовлении керамических изделий строительного назначения (кирпич, плитка).
30. Выбросы и сбросы загрязняющих веществ при изготовлении технической керамики.
31. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении огнеупоров.
32. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.
33. Пылеулавливание при производстве керамических изделий строительного назначения.
34. Источники загрязнения водных объектов в производстве керамической плитки.
35. Источники загрязнения водных объектов в производстве санитарно-технических изделий.
36. Образование и приемы обращения с твердыми отходами производства керамики.
37. Переработка и вторичное использование отходов при производстве керамики.
38. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий.
39. Этапы проведения ОВОС.
40. Система природоохранных (экологических) разрешений.
41. Природоохранные разрешения в СССР и Российской Федерации.
42. Действующее законодательство Российской Федерации, регулирующее отношения в сфере природопользования, охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности.
43. Нормирование качества воздуха в Российской Федерации.
44. Нормирование качества воды в Российской Федерации.
45. Экологическая экспертиза.
46. Применение режима «наилучших доступных технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
47. Выдача разрешений на сбросы в Российской Федерации.
48. Выдача разрешений на выбросы в Российской Федерации.
49. Экологический паспорт предприятия.
50. Комплексные экологические разрешения.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Экологическая политика государства.
2. Государственный экологический мониторинг.
3. Планирование природоохранной деятельности.
4. Справочный документ по общим принципам мониторинга.
5. Информационно-технический справочник «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологическое обеспечение»
6. Типы мониторинга, цели и задачи, инструменты мониторинга.
7. Основные принципы экологического мониторинга. Кто и зачем проводит мониторинг.
8. Основные принципы экологического мониторинга. Что и как контролируют при проведении мониторинга.

9. Основные принципы экологического мониторинга. Как выражают ПДВ/ПДС и результаты мониторинга.
10. Основные принципы экологического мониторинга. Временной график проведения мониторинга.
11. Основные принципы экологического мониторинга. Учет погрешностей измерений.
12. Основные принципы экологического мониторинга. Требования в области мониторинга, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС.
13. Режимы экологического мониторинга.
14. Организованные и неорганизованные выбросы и сбросы.
15. Мониторинг неорганизованных выбросов и сбросов.
16. Основные принципы экологического мониторинга. Различные подходы к мониторингу.
17. Основные принципы экологического мониторинга. Факторы, влияющие на вероятность превышения предельно-допустимых эмиссий и последствия превышения ПДВ и ПДС.
18. Учет суммарных выбросов/сбросов при экологическом мониторинге.
19. Практическая значимость результатов измерений и мониторинга.
20. Отчетность по результатам мониторинга.
21. Экологический мониторинг и производственный экологический контроль.
22. Национальные стандарты в России по повышению энергоэффективности и экологической результативности.
23. Новые подходы к стандартизации.
24. Наилучшие доступные технологии. Закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
25. Современные системы менеджмента организации.
26. Система экологического менеджмента.
27. Традиционное экологическое управление и экологический менеджмент.
28. Понятие «жизненного цикла» строительных материалов.
29. Процедуры сертификации систем менеджмента.
30. Процедура сертификации системы экологического менеджмента на основе стандарта ISO 14001.
31. Система энергоменеджмента. Политика в области энергоэффективности.
32. Процедура сертификации системы энергетического менеджмента на основе стандарта ISO 50001.
33. Система менеджмента безопасности.
34. Система «бережливого производства» и ее природоохранный потенциал.
35. Система менеджмента поставщиков.
36. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».
37. Основные риски проектов по разработке и внедрению систем менеджмента.
38. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ.
39. Системы добровольной сертификации в РФ.
40. Обязательная сертификация строительных материалов.
41. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные» стандарты.
42. Задачи «зеленого» строительства.
43. Экономические выгоды эксплуатации «зелёных» зданий.
44. Система добровольной оценки соответствия Национального объединения строителей (СДОС «НОСТРОЙ»).
45. Метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM.
46. Метод оценки экологической эффективности зданий LEED.

47. Получение «зеленых» сертификатов в Москве и Санкт-Петербурге.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Севильский процесс и справочные документы Евросоюза.
2. Основные положения Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ).
3. Принципы Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ).
4. Директива «О промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним)»
5. Наилучшие доступные технологии в Евросоюзе (Директива 2010/75/ЕС).
6. «Вертикальные» справочные документы по наилучшим доступным технологиям.
7. «Горизонтальные» справочные документы по наилучшим доступным технологиям.
8. Заключения по наилучшим доступным технологиям.
9. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Производство керамических изделий.
10. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.
11. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов.
12. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ.
13. Проект Концепции внедрения современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации.
14. Переход промышленности Российской Федерации на принципы НДТ.
15. Модернизация промышленности РФ на принципах НДТ.
16. Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы НДТ и внедрение современных технологий
17. Инструменты государственного стимулирования модернизации промышленности Российской Федерации на принципах НДТ.
18. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ.
19. Создание российского Бюро по наилучшим доступным технологиям.
20. Основные функции российских технических рабочих групп.
21. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий.
22. Меры государственного регулирования в зависимости от категории опасности объекта.
23. Комплексные экологические разрешения в России.
24. Формирование доказательной базы технического регулирования.
25. Предварительные национальные стандарты. Наилучшие доступные технологии.
26. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента.
27. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство керамической плитки.
28. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство кирпича и камня керамических.
29. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС.
30. Отраслевые руководства по повышению энергоэффективности.
31. Пример постановки целей, задач, показателей и разработка программ энергоэффективности.
32. Справочный документ по наилучшим доступным техническим методам обеспечения энергоэффективности.
33. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности.

34. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации.
35. Порядок определения технологии в качестве НДТ.
36. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ.
37. Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве высокотемпературных материалов.
38. Содержание российских справочников по НДТ.
39. Информационно-технический справочник по НДТ «Производство керамических изделий».
40. Принципы и подходы к выбору маркерных веществ и показателей при получении изделий из керамики.
41. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли.
42. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы NO_x
43. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксидов серы SO_2
44. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы металлов.
45. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы газообразных хлоридов и фторидов.
46. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы монооксида углерода CO.
47. Экономические аспекты реализации НДТ.
48. Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.
49. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий.
50. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – ***зачет***)

Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)

Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

1. Основные экологические проблемы современности.
2. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования. Масштабы потребления природных ресурсов.
3. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники и антропогенное загрязнение атмосферы.
4. Основные климатообразующие процессы и их взаимодействие.
5. Источники загрязнения атмосферы. Оксиды азота, серы, углерода.
6. Источники загрязнения атмосферы. Пыли и аэрозоли.
7. Воздействие пыли, газообразных загрязнителей и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.
8. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий.
9. Система природоохранных (экологических) разрешений.
10. Природоохранные разрешения в СССР и Российской Федерации.

11. Нормирование качества воздуха и воды в Российской Федерации.
12. Применение режима «наилучших доступных технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
13. Выдача разрешений на сбросы и выбросы в Российской Федерации.
14. Система комплексных экологических разрешений. Природоохранные разрешения в ЕС. Комплексные экологические разрешения в России.
15. Справочный документ по общим принципам мониторинга.
16. Типы мониторинга, цели и задачи, инструменты мониторинга.
17. Основные принципы экологического мониторинга. Кто и зачем проводит мониторинг, что и как контролируют при мониторинге.
18. Основные принципы экологического мониторинга. Как выражают ПДВ/ПДС и результаты мониторинга. Временной график проведения мониторинга.
19. Основные принципы экологического мониторинга. Учет погрешностей измерений. Основные принципы экологического мониторинга. Требования в области мониторинга, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС.
20. Режимы экологического мониторинга. Мониторинг неорганизованных выбросов и сбросов.
21. Основные принципы экологического мониторинга. Факторы, влияющие на вероятность превышения предельно-допустимых эмиссий и последствия превышения ПДВ и ПДС. Отчетность по результатам мониторинга.
22. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности.
23. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента.
24. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности.
25. Система менеджмента качества. Процедура сертификации системы менеджмента качества на основе стандарта ISO 9001.
26. Система экологического менеджмента. Процедура сертификации системы экологического менеджмента на основе стандарта ISO 14001.
27. Система энергоменеджмента. Политика в области энергоэффективности. Процедура сертификации системы энергетического менеджмента на основе стандарта ISO 50001.
28. Система менеджмента безопасности.
29. Система менеджмента поставщиков. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».
30. Системы добровольной сертификации в РФ.
31. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые» стандарты.
32. Система добровольной оценки соответствия Национального объединения строителей (СДОС «НОСТРОЙ»)
33. Метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM.
34. Метод оценки экологической эффективности зданий LEED.
35. Севильский процесс и справочные документы Евросоюза.
36. Основные положения Директив о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директив о КПКЗ).
37. «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключения по НДТ.
38. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ.
39. Концепции реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ.
40. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ. Создание российского Бюро НДТ. Основные функции российских технических рабочих групп.

41. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий.
42. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации.
43. Порядок определения технологии в качестве НДТ. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ.
44. Выбор маркерных веществ в технологии изделий из керамики.
45. Маркерные вещества – показатели технологической эффективности производства.
46. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли.
47. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксидов азота NO_x и монооксида углерода CO.
48. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксидов серы SO_2. Выбросы газообразных хлоридов и фторидов.
49. Использование отходов в качестве сырьевых материалов и/или альтернативного топлива при производстве высокотемпературных материалов.
50. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

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

8.4. Структура и примеры билетов для ***зачета*** (7 семестр).

Зачет по дисциплине «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий» включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 10 баллов, третий – 15 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Захаров, А. И. Повышение энергетической и экологической эффективности производства керамических изделий. Технологические, технические и управленческие подходы. Вопросы стандартизации и сертификации: учебное пособие / А. И. Захаров, М. А. Вартанян, Т. В. Гусева. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 139 с.
2. Акинин Н. И. Промышленная экология. Принципы, подходы, технические решения. М.: изд-во «Интеллект», 2011. 312 с.

Б. Дополнительная литература

1. Экологические аспекты производства цемента / Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Е. Н. Потапова, С. П. Сивков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 148 с.
2. Алпатов А.А. Природопользование и охрана окружающей среды: создание системы государственного контроля и надзора. М.: Экономика и жизнь, 2007. 128 с.
3. Голицын А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. М.: Издательство Оникс, 2015. 336 с.
4. Тетельман В. В. Основы экологического мониторинга. М.: изд-во «Интеллект», 2013. 256 с.
5. Банит Ф. Г., Мальгин А. Д. Пылеулавливание и очистка газа в промышленности строительных материалов. М.: Стройиздат, 1979. 352 с.
6. Скобелев Д. О., Гусева Т. В., Чечеватова О. Ю., Санжаровский А. Ю., Щелчков К. А., Бегак М. В. Сравнительный анализ процедур разработки, пересмотра и актуализации справочников по наилучшим доступным технологиям в Европейском союзе и Российской Федерации / под ред. Д. О. Скобелева. М.: изд-во «Перо», 2018. 114 с.

В. Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины

7. Информационно-технический справочник ИТС 4-2015 «Производство керамических изделий» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsFileDownload.php?UrlId=519
8. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения: перспективы применения в России / под ред М. В. Бегака. М.: ООО «ЮрИнфоР-Пресс», 2010. 220 с.
9. ОЭСР. Руководящие принципы эффективных систем природоохранных разрешений в странах ВЕКЦА. Белград, 2007. 25 с.
10. Научно-практический комментарий к Федеральному закону «Об охране окружающей среды» / под ред. А. П. Анисимова. М.: Деловой двор, 2010. 600 с.
11. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 2: Подходы к определению наилучших доступных технологий (НДТ) в странах мира. / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Пер.с англ. Москва, 2018. 156 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- «Стекло и керамика», ISSN 0131-9582
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «Цемент и его применение», ISSN 1607-8837
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- «Техника и технология силикатов», ISSN 2076-0655

– «Неорганические материалы», ISSN 0002-337X
– «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
– «Мир стандартов», ISSN 1990-5564
– «Компетентность», ISSN 1993-8780
– «Экология производства», ISSN 2078-3981
– «Стандарты и качество», ISSN 0038-9692

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– Ресурсы ELSEVIER www.sciencedirect.com
– 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://www.intechopen.com/ – In Tech. Open Science
– http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/ – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
– http://www.rsl.ru – Российская государственная библиотека
– http://www.gpntb.ru – Государственная публичная научно-техническая библиотека России
– http://window.edu.ru – Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
– http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/ – ABC-Chemistry: Бесплатная научная химическая информация
– http://new.fips.ru/registers-web/ – Сайт ФИПС. Информация о патентах
– http://findebookee.com/ – поисковая система по книгам
– https://elibrary.ru/ – Научная электронная библиотека.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 6;
– перечень тем реферативно-аналитической работы для выполнения в процессе самостоятельной работы;
– перечень вопросов для текущего контроля освоения дисциплины;
– перечень вопросов для итогового контроля освоения дисциплины;
– https://zoom.us/ – LMS Zoom.

10. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий***» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов по разделам практических занятий.

11.3. 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.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциах	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses	Контракт № 143-164ЭА/2010	3 лицензий для активации на рабочих	бессрочная

	(per License)	от 14.12.10	станциях	
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010	10 лицензий для активации на рабочих	бессрочная

		от 14.12.10	станциях	
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-14ЗК/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела (модуля)	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения	***Знает:*** – основные источники загрязнения окружающей среды при производстве ВФМ; – способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов ВФМ; – основные требования природоохранных нормативных документов; – основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами ВФМ и изделий из них. ***Умеет:*** – 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; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – использовать знания основных физических теорий для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления; – применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов; – использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за зачет

	регулирования. ***Владеет:*** – методами проведения экологического контроля и мониторинга; – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду; – методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов; – рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	
Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента	***Знает:*** – основные источники загрязнения окружающей среды при производстве ВФМ; – современные системы менеджмента; – способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов ВФМ; – основные требования природоохранных нормативных документов; – основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами ВФМ и изделий из них. ***Умеет*:** – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов. ***Владеет*:** – методами проведения экологического контроля и мониторинга; – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов; – рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 3. Справочные документы по наилучшим	***Знает:*** – основные источники загрязнения окружающей среды при производстве ВФМ;	Оценка за контрольную

доступным технологиям	– современные системы менеджмента; – способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов ВФМ; – основные требования природоохранных нормативных документов; – основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами ВФМ и изделий из них. ***Умеет:*** – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов; – использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования. ***Владеет:*** – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов; – рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	работу №3 Оценка за реферат Оценка за зачет

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:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

− 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

«Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии производства керамических материалов и изделий»

основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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.

РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: *Лемешев Дмитрий Олегович*
Проректор по учебной работе, Ректорат
Подписан: 25:02:2026 19:25:42